

**IMPLEMENTASI *LOW POWER MODE* PADA SISTEM
KEAMANAN *IGNITION COIL BREAKER* SEPEDA MOTOR
DENGAN PENGENALAN SIDIK JARI**

SKRIPSI

KEMINATAN TEKNIK KOMPUTER

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:
Belsazar Elgiborado Giovani Djoedir
NIM: 135150301111014



PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018

PENGESAHAN

IMPLEMENTASI LOW POWER MODE PADA SISTEM KEAMANAN IGNITION COIL
BREAKER SEPEDA MOTOR DENGAN PENGENALAN SIDIK JARI

SKRIPSI

KEMINATAN TEKNIK KOMPUTER

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh :

Belsazar Elgiboradjo Giovani Djoedir

NIM: 135150301111014

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
6 Juni 2018

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dahnial Syaury, S.T., M.T., M.Sc.
NIK: 2016078704231002

Hurriyatul Fitriyah, S.T., M.Sc.
NIP: 19851001 201504 2 003

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Informatika



Tri Astuti Kurniawan, S.T., M.T., Ph.D.
NIP: 19710518 200312 1 001

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (sarjana) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang,

Belsazar Elgiborado Giovani Djoedir
NIM: 135150301111014



KATA PENGANTAR

Segala puji syukur untuk Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan berkatnya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Implementasi Low Power Mode Pada Sistem Keamanan Ignition Coil Breaker Sepeda Motor Dengan Pengenalan Sidik Jari”**. Skripsi ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Komputer di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya Malang.

Melalui kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih penulis yang sebesar - besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan baik lahir maupun batin selama penulisan skripsi ini. Penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih penulis kepada:

1. Allah yang Maha Esa karena atas kehendak dan nikmat-Nya laporan skripsi ini telah selesai dengan baik.
2. Tri Astoto Kurniawan, S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika.
3. Sabriansyah Rizqika Akbar, S.T, M.Eng selaku Ketua Program Studi Teknik Komputer.
4. Dahnia Syauqy, S.T., M.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing I skripsi yang telah memberikan waktu, ilmu dan saran untuk menyelesaikan skripsi ini.
5. Hurriyatul Fitriyah, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing II skripsi yang telah memberikan waktu, ilmu dan saran untuk menyelesaikan skripsi ini.
6. Ibunda dan Ayahanda yang mendoakan dan telah memberikan bantuan moral maupun material kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
7. Keluarga besar organisasi UAKK dan PMK yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama masa kuliah hingga selesainya tugas akhir ini.
8. Monika Sihalohe yang telah mendoakan dan memberikan dukungan moral kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
9. Triando Simarmata yang telah banyak membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini.
10. Dan orang-orang yang selalu mendoakan dan membantu penulis yang tidak dapat diucapkan satu persatu, Terimakasih atas semua dukungannya.

Penulis mengucapkan banyak terimakasih dan memohon maaf apabila dalam penyusunan laporan ini terdapat banyak kekurangan. Penulis mengharapkan adanya saran maupun kritik yang berguna untuk di masa yang akan datang. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Malang,

Penulis
belsazargiovani@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin meningkat tentu menghasilkan banyak keuntungan. Demikian juga halnya dengan tindakan kriminal seperti pencurian kendaraan bermotor dimana pelakunya melakukan aksi mulai dari menggunakan kunci T dan cairan kimia. Dari permasalahan inilah muncul ide untuk membuat sistem keamanan biometrik kendaraan bermotor menggunakan sidik jari dengan menerapkan *low power*. Sistem keamanan biometrik dengan sidik jari sendiri merupakan sistem keamanan yang sangat menjanjikan dan tentu sudah sangat banyak ditemui diberbagai perangkat seperti *smartphone* misalnya. Selain itu, penerapan *low power* juga akan membantu efisiensi energi dari sistem keamanan. Sistem keamanan ini dibuat dengan menggunakan sensor sidik jari R305 sebagai tempat penyimpanan sidik jari yang akan digunakan dan input untuk mendeteksi sidik jari dari pengguna, mikrokontroler *arduino nano v3.0* sebagai otak untuk mengolah data dari sensor sidik jari serta modul *relay* yang berfungsi sebagai saklar yang terhubung pada *ignition coil system* pada sepeda motor. Sistem ini juga didukung dengan fitur *wake* dan *sleep* dengan *external interrupt* berupa *push button* untuk memicu kondisi *wake* dari *sleep*. Sensor sidik jari melakukan dua proses yaitu, *enroll* dan *authentication*. Proses *enroll*, yaitu mendaftarkan dan menyimpan sidik jari yang akan digunakan. Sensor sidik jari juga melakukan proses *authentication*, yaitu proses pencocokan input sidik jari dengan sidik jari yang terdapat di memori sensor sidik jari. Sistem kemudian diimplementasikan kepada *ignition coil system* pada sepeda motor. Implementasi pada sepeda motor hanya menggunakan proses *authentication* sidik jari sehingga saat sidik jari sesuai maka sepeda motor akan dapat dinyalakan. Dari pengujian menunjukkan bahwa sensor sidik jari berhasil melakukan proses *enroll* dan *authentication*. Dari pengujian juga diperoleh penurunan konsumsi arus yang digunakan sistem yang mencapai 32,95 % dari nilai awal rata-rata 0,176 A menjadi 0,118 A saat modul *relay* aktif. Sedangkan saat modul *relay* tidak aktif, penurunan konsumsi arus mencapai 51,92 % dari nilai awal rata-rata 0,104 A menjadi 0,05 A. Selain itu, hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem membutuhkan waktu rata-rata 134,2 milidetik untuk *wake* dari kondisi *sleep*.

Kata Kunci: sidik jari, *low power*, sistem keamanan sepeda motor, *ignition coil*

ABSTRACT

The development of science and technology is increasing and generate many advantages. In the other hand, criminal offense also increasing such as motorcycle theft where the criminal subject take action by using the T key and chemical liquids. As the result based on this problem, the idea to make biometric security for motorcycle using fingerprint sensor by applying low power appeared. Biometric security system with fingerprint sensor is a very promising security system and certainly has been very much found in various devices such as smartphones. In addition, the application of low power will also help the energy efficiency of the security system. This security system is made using the R305 fingerprint sensor as the input to detect the user's fingerprint and register the fingerprint's user to its memory, arduino nano v3.0 as the microcontroller to process data from the fingerprint sensor and relay module as a switch that connected to the ignition coil system on the motorcycle. This system is also supported with wake and sleep feature with external interrupt in the form of push button to trigger wake condition from sleep. Sensor fingerprint perform two processes, enroll and authentication. Enroll process is registering and saving the user's fingerprint input that would like to be used. Authentication process is matching user's fingerprint input with the fingerprint that registered in the memory of the fingerprint sensor. The system is implemented to the ignition coil system on the motorcycle. Implementation on a motorcycle uses only the fingerprint authentication process so that when the fingerprint from user's input matched with fingerprint in the memory then the motorcycle can be ignited by user. From the test a fingerprint sensor successfully perform enroll and authentication. From the test also obtained a decrease in current consumption used by system and reach 32.95% from the initial average value of 0.176 A to 0.118 A, when the relay module is active. While the relay module is inactive, the decrease in current consumption reach 51.92% from the initial average value of 0.104 A to 0.05 A. In addition, the test results show that the system takes an average time of 134.2 milliseconds for wake from sleep condition.

Keywords: *fingerprint, low power, motorcycle security system, ignition coil*

DAFTAR ISI

PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	11
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Sistematika Pembahasan.....	3
BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Dasar Teori.....	6
2.2.1 Ignition Coil System (Sistem pengapian)	6
2.2.2 Low Power System.....	7
2.2.3 Relay.....	8
2.2.4 Sensor <i>Fingerprint</i> R305	9
2.2.5 Mikrokontroler.....	10
BAB 3 METODOLOGI	13
3.1 Studi Literatur	13
3.2 Analisis Kebutuhan	14
3.2.1 Kebutuhan Fungsional	14
3.2.2 Kebutuhan Non-Fungsional	14
3.3 Perancangan Sistem	14
3.4 Implementasi	15
3.5 Pengujian dan Analisis	15

3.6 Pengambilan Kesimpulan	15
BAB 4 REKAYASA KEBUTUHAN	16
4.1 Gambaran Umum Sistem	16
4.3 Kebutuhan Sistem	16
4.3.1 Kebutuhan Fungsional	16
4.3.2 Kebutuhan Non-Fungsional	17
4.4 Batasan Desain Sistem.....	18
BAB 5 PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM	20
5.1 Perancangan Sistem	20
5.1.1 Perancangan Perangkat Keras Sistem	20
5.1.3 Perancangan Perangkat Lunak Sistem.....	26
5.2 Implementasi Sistem	30
5.2.1 Implementasi Perangkat Keras	31
5.2.3 Implementasi Perangkat Lunak	35
BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS.....	40
6.1 Pengujian <i>Enroll Fingerprint</i>	40
6.1.1 Tujuan Pengujian	40
6.1.2 Prosedur Pengujian.....	40
6.1.3 Hasil Pengujian.....	40
6.1.4 Analisis Pengujian	42
6.2 Pengujian <i>Authentication Fingerprint</i>	43
6.2.1 Tujuan Pengujian	43
6.2.2 Prosedur Pengujian.....	43
6.2.3 Hasil Pengujian.....	43
6.2.4 Analisis Pengujian	46
6.3 Perbandingan Konsumsi Arus Pada Keadaan <i>Sleep</i> dan <i>Wake</i>	46
6.3.1 Tujuan Pengujian	47
6.3.2 Prosedur Pengujian.....	47
6.3.3 Hasil Pengujian.....	47
6.3.4 Analisis Pengujian	50
6.4 Pengujian Waktu <i>Wake</i> dari <i>Sleep</i>	50
6.4.1 Tujuan Pengujian	50
6.4.2 Prosedur Pengujian.....	50
6.4.3 Hasil Pengujian.....	51

6.4.4 Analisis Pengujian	51
BAB 7 PENUTUP	52
7.1 Kesimpulan	52
7.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA.....	54
LAMPIRAN A KODE PROGRAM <i>ENROLL FINGERPRINT</i>	56
LAMPIRAN B KODE PROGRAM <i>FINGERPRINT AUTHENTICATION</i>	60



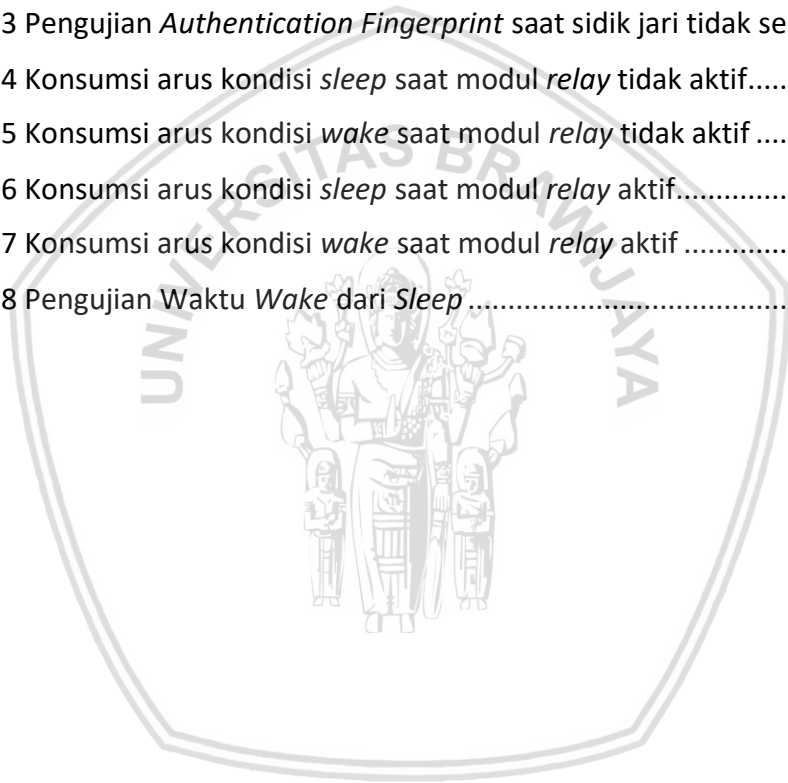
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Perbandingan Paper Dengan Penelitian Yang Dilakukan	5
Tabel 2.2 Tabel Paper Tentang <i>Ignition Coil System</i>	6
Tabel 2.3 Tabel Paper Tentang <i>Low Power System</i>	8
Tabel 2.4 Spesifikasi Sensor <i>Fingerprint R305</i>	10
Tabel 2.5 Spesifikasi Arduino Nano beserta pin	12
Tabel 5.1 Keterangan Pin R305 ke Arduino Nano V3.0.....	22
Tabel 5.2 Keterangan Pin Modul <i>Relay</i> ke Arduino Nano V3.0	23
Tabel 5.3 Keterangan Pin <i>Push Button</i> ke Arduino Nano V3.0	25
Tabel 5.4 Keterangan Pin Led Merah ke Arduino Nano V3.0	25
Tabel 5.5 Keterangan Pin Led Merah ke Arduino Nano V3.0	25
Tabel 6.1 Hasil Pengujian <i>Enroll Fingerprint</i>	41
Tabel 6.2 <i>Enroll</i> Untuk Pengujian <i>Authentication Fingerprint</i>	44
Tabel 6.3 Hasil Pengujian <i>Authentication Fingerprint</i>	44
Tabel 6.4 Hasil Pengujian Konsumsi Arus (Modul Relay Tidak Aktif).....	49
Tabel 6.5 Hasil Pengujian Konsumsi Arus (Modul Relay Aktif)	49
Tabel 6.6 Hasil Pengujian Waktu <i>Wake</i>	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Ignition coil System</i>	7
Gambar 2.2 <i>Low Power</i>	8
Gambar 2.3 <i>Relay</i>	9
Gambar 2.4a <i>Sensor Fingerprint R305</i>	9
Gambar 2.4b <i>Sensor Fingerprint R305</i>	10
Gambar 2.5 <i>Arduino Nano</i>	12
Gambar 3.1 <i>Alur Proses Penelitian</i>	13
Gambar 3.2 <i>Diagram Blok Sistem</i>	15
Gambar 5.1 <i>Diagram Blok Perangkat Keras Sistem</i>	21
Gambar 5.2 <i>Skematik Perangkat Keras Sistem</i>	21
Gambar 5.3 <i>Skema Perancangan Perangkat Keras Sensor Fingerprint</i>	22
Gambar 5.4 <i>Skema Perancangan Perangkat Keras Modul Relay</i>	23
Gambar 5.5 <i>Pin Ignition Coil System</i>	24
Gambar 5.6 <i>Skema Perancangan Perangkat Keras Push Button</i>	24
Gambar 5.7 <i>Skema Perancangan Perangkat Keras Notifikasi</i>	25
Gambar 5.8 <i>Perancangan Antar Muka atau Casing</i>	26
Gambar 5.9 <i>Perancangan Perangkat Lunak Enroll Fingerprint</i>	27
Gambar 5.10 <i>Perancangan Perangkat Lunak Authentication Fingerprint</i>	28
Gambar 5.11 <i>Perancangan Perangkat Lunak External Interrupt</i>	29
Gambar 5.12 <i>Perancangan Perangkat Lunak Low Power</i>	30
Gambar 5.13 <i>Implementasi Perangkat Keras Sistem</i>	31
Gambar 5.14 <i>Implementasi Perangkat Keras Sensor Fingerprint</i>	32
Gambar 5.15 <i>Implementasi Perangkat Keras Modul Relay</i>	32
Gambar 5.16 <i>Implementasi Perangkat Keras Ignition Coil System</i>	33
Gambar 5.17 <i>Implementasi Perangkat Keras Push Button</i>	33
Gambar 5.18 <i>Implementasi Perangkat Keras Notifikasi</i>	34
Gambar 5.19 <i>Implementasi Antar Muka atau Casing</i>	35
Gambar 5.20 <i>Source Code Library yang Digunakan pada Arduino IDE</i>	35

Gambar 5.21 Source Code Implementasi Perangkat Lunak <i>Enroll Fingerprint</i>	36
Gambar 5.22 Source Code Implementasi Perangkat Lunak <i>Authentication Fingerprint</i>	37
Gambar 5.23 Source Code Implementasi Perangkat Lunak <i>External Interrupt</i>	37
Gambar 5.24 Source Code Implementasi Perangkat Lunak <i>Low Power 1</i>	39
Gambar 5.25 Implementasi Perangkat Lunak <i>Low Power 2</i>	39
Gambar 6.1 Hasil Pengujian <i>Enroll Fingerprint</i>	41
Gambar 6.2 Pengujian <i>Authentication Fingerprint</i> saat sidik jari sesuai	43
Gambar 6.3 Pengujian <i>Authentication Fingerprint</i> saat sidik jari tidak sesuai	44
Gambar 6.4 Konsumsi arus kondisi <i>sleep</i> saat modul <i>relay</i> tidak aktif.....	48
Gambar 6.5 Konsumsi arus kondisi <i>wake</i> saat modul <i>relay</i> tidak aktif	48
Gambar 6.6 Konsumsi arus kondisi <i>sleep</i> saat modul <i>relay</i> aktif.....	48
Gambar 6.7 Konsumsi arus kondisi <i>wake</i> saat modul <i>relay</i> aktif	49
Gambar 6.8 Pengujian Waktu <i>Wake</i> dari <i>Sleep</i>	51



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam dunia sekarang ini hampir setiap orang memiliki kendaraan, terutama kendaraan bermotor. Pencurian adalah masalah umum yang dihadapi setiap orang. Di Indonesia pada tahun 2015 saja tidak kurang dari 38.000 terjadi pencurian kendaraan bermotor (Katadata, 2016). Kasus ini menjadi hal yang patut dicari solusinya karena pelaku kejahatan beraksi secara sistematis dan bekerja secara berkelompok serta mempunyai jaringan. Modus yang bermacam-macam mulai dari menggunakan kunci T, cairan kimia untuk merusak kunci dan tak segan-segan mendekati pengendara untuk meminta kendaraan secara paksa. Terkhusus di Universitas Brawijaya angka pencurian kendaraan bermotor sudah mencapai lebih dari 125 unit kendaraan.

Berdasarkan hal diatas dapat disimpulkan bahwa sistem keamanan standar pada kendaraan bermotor kurang efisien dan masih bisa ditembus oleh pencuri. Potensi keamanan kendaraan jauh berkurang. Hal ini disebabkan semakin cerdasnya pencuri karena tingkat pengetahuan yang cukup tinggi. Tentu hal ini menimbulkan keresahan bagi pemilik dan menyebabkan rasa khawatir terhadap hilangnya kendaraan semakin meningkat.

Berkembang pesatnya ilmu pengetahuan dan teknologi memberi pengaruh dan arti penting bagi kehidupan manusia yang dapat dilihat dengan adanya kemudahan yang telah tersedia dan ditawarkan. Seiring dengan semakin berkembang dan kecanggihan teknologi, maka diperlukan sumber daya manusia yang mampu dan siap dalam memanfaatkannya, agar manusia tidak ketinggalan dan dapat memanfaatkan teknologi yang sudah ada. Kendaraan pribadi biasanya tidak bisa digunakan oleh sembarang orang kecuali pemiliknya. Untuk menjaga keamanan kendaraan pribadi, maka dibutuhkan sistem keamanan yang dapat berguna mencegah terjadinya pencurian. Untuk menjaga tingkat kerahasiaan tersebut bisa menggunakan dengan cara variasi kombinasi kode, agar hanya orang-orang tertentu saja yang bisa mengakses kode tersebut. Keseluruhan kode-kode dapat diwujudkan dengan menggunakan kombinasi-kombinasi dari ciri khusus yang dimiliki pada pemilik terutama pada sidik jari, karena setiap sidik jari yang dimiliki manusia itu unik (Suharjo dkk., 2011).

Sistem keamanan berdasarkan sidik jari termasuk jenis *biometric security* yang merupakan salah satu sistem keamanan yang paling menjanjikan. *Biometric security* adalah mekanisme keamanan yang digunakan untuk otentikasi dan menyediakan akses ke fasilitas atau sistem berdasarkan verifikasi otomatis dan karakteristik fisik individu. Karena keamanan biometrik mengevaluasi elemen tubuh individu atau data biologis, itu adalah teknik keamanan fisik yang kuat dan paling sangat mudah digunakan untuk verifikasi identitas. Identitas biometrik adalah karakter fisiologis atau perilaku seseorang seperti fitur wajah, iris, telapak tangan,

sidik jari, geometri tangan atau jari, retina, suara, tanda tangan, dinamika tombol, dll. Pada dasarnya, semua itu unik, tidak dapat diubah, Universal dan bisa diukur. Karena sifat ini, biometrik telah digunakan untuk mengidentifikasi atau mengotentikasi pengguna dalam sistem biometrik, yang menjadi lebih populer daripada teknik identifikasi tradisional seperti kartu identitas (ID), kata sandi dan nomor identifikasi pribadi (PIN) (Jain dan Uludag, 2003). Tentu hal ini akan sangat menguntungkan pengguna dan mengurangi resiko pencurian. Berbagai macam penelitian tentang sistem keamanan sepeda motor menggunakan sidik jari telah ada diantaranya yaitu, "Perancangan Sistem Keamanan Motor dengan Sistem Sidik Jari" ditulis oleh Beman Suharjo, Steven Falentino dan S. Liawatimena. Serta "Rancang Bangun Sistem Keamanan Motor Dengan Pengenalan Sidik Jari" ditulis oleh Joyner R. Oroh. Dari beberapa penelitian diatas ada kekurangan yaitu tidak menerapkan sistem *low power*.

Sistem *Low Power* adalah sistem yang dirancang untuk mengurangi konsumsi daya yang dibutuhkan sehingga dapat meningkatkan efisiensi energy. *Low power* penting karena dapat memperpanjang daya tahan baterai dari sistem, mengurangi panas berlebih pada sistem, dan sebagai konservasi energi terhadap planet ini. Sistem *low power* dapat membuat *MCU* tampak sangat hemat energi, tetapi kinerjanya yang sebenarnya hanya terbukti setelah memperhitungkan semua faktor yang mengatur konsumsi daya aktif. Untuk alasan ini dan lainnya, pengorbanan teknologi proses, arsitektur IC dan konstruksi perangkat lunak adalah beberapa dari banyak keputusan dengan hasil yang baik dan terkadang tidak terduga untuk menghemat energi (Silicon Labs, 2012).

Berdasarkan permasalahan tersebut, untuk mengkaji ulang sekaligus mengembangkan penelitian yang ada. Maka diangkatlah topik ini sebagai penelitian, yaitu membuat membuat sistem keamanan kendaraan bermotor yang sistem pengapian (*ignition coil system*) langsung terhubung dengan fingerprint scanner melalui mikrokontroler *arduino nano v3.0* berbasis *low power mode* menggunakan fitur *sleep* dan *wake*. Mekanisme *low power* sendiri berarti saat sistem dalam keadaan tidak digunakan akan memasuki kondisi *sleep*, dan jika sistem ingin digunakan maka akan memasuki kondisi *wake*. Kondisi *wake* dapat dipicu dengan *interrupt* dari pengguna. Hal ini akan mengakibatkan pengurangan daya sistem yang tidak perlu saat kondisi *sleep* dan sistem hanya menggunakan daya seperlunya saat kondisi *wake*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, rumusan masalah pada penelitian ini antara lain:

1. Bagaimana cara membangun sistem keamanan *ignition coil breaker* menggunakan sensor sidik jari sebagai *fingerprint authentication*?
2. Bagaimana implementasi *low power mode* pada sistem keamanan *ignition coil breaker* menggunakan sensor sidik jari?
3. Bagaimana tingkat efisiensi daya dan waktu bangun dari sistem keamanan *ignition coil breaker* menggunakan sensor sidik jari berbasis *low power mode*?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membangun sistem keamanan ignition coil breaker menggunakan sensor sidik jari sebagai *fingerprint authentication*.
2. Menerapkan *low power mode* pada sistem keamanan *ignition coil breaker* menggunakan sensor sidik jari.
3. Mengetahui tingkat efisiensi daya dan waktu bangun dari sistem keamanan *ignition coil breaker* menggunakan sensor sidik jari berbasis *low power mode*

1.4 Manfaat

Berikut adalah manfaat yang diharapkan dari penelitian, yaitu:

Bagi penulis:

1. Sistem diharapkan mampu berjalan dengan mengkonsumsi daya yang lebih rendah saat kondisi *sleep* dibandingkan saat kondisi *wake*.
2. Mampu menjadi alternatif sebagai sistem keamanan sepeda motor.

Bagi pembaca:

1. Mengetahui cara kerja sensor sidik jari.
2. Mengetahui salah satu cara untuk membuat sistem yang efisien daya/mengkonsumsi daya yang rendah.

1.5 Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam penelitian ini berjalan sesuai dengan harapan dan tidak menimbulkan kesan ambigu maka akan dijelaskan batasan masalah sebagai berikut:

1. Jari dan sensor sidik jari tidak boleh basah atau berminyak.
2. Verifikasi *fingerprint authentication* hanya memberikan otoritas kepada *ignition coil system* agar dapat menyalakan mesin menggunakan *starter* bukan menyalakan secara langsung
3. Sistem berbasis *low power* menggunakan fitur *software sleep* dan *wake*.
4. Sistem bekerja menggunakan tenaga dari *powerbank*.

1.6 Sistematika Pembahasan

Uraian singkat mengenai metodologi penelitian pada masing-masing bab adalah sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

Bab ini akan menjelaskan latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, dan sistematika pembahasan.

BAB II Landasan Kepustakaan

Bab ini akan menjelaskan mengenai tinjauan pustaka dan dasar teori penelitian.

BAB III Metode Penelitian

Bab ini akan menjelaskan bagaimana langkah kerja yang akan dilakukan dalam penelitian.

BAB IV Rekayasa Kebutuhan

Bab ini akan menjelaskan tentang kebutuhan dari sistem yang terdiri atas gambaran umum sistem, lingkup operasi sistem, kebutuhan sistem dan batasan desain sistem.

BAB V Perancangan dan Implementasi

Bab ini akan menjelaskan tentang bagaimana cara merancang dan mengimplementasikan sistem seperti perangkat keras, antar muka atau casing dan perangkat lunak.

BAB VI Pengujian dan analisa

Bab ini akan membahas tentang prosedur, hasil dan analisa dari pengujian.

BAB VII Penutup

Bab ini akan membahas tentang kesimpulan dari penelitian dan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Tinjauan Pustaka

Pada penelitian ini, penulis menjadikan jurnal penelitian sebelumnya sebagai referensi yaitu “Perancangan Sistem Keamanan Motor dengan Sistem Sidik Jari” ditulis oleh Beman Suharjo; Steven Falentino; S. Liawatimena, dan “Rancang Bangun Sistem Keamanan Motor Dengan Pengenalan Sidik Jari” yang ditulis oleh Joyner R. Oroh. Acuan utama lain dalam melakukan penelitian ini adalah beberapa paper tentang *ignition coil* dan satu paper tentang *low power system*.

Tabel 0.1 Tabel Perbandingan Paper Dengan Penelitian Yang Dilakukan

No.	Judul Paper	Tahun	Perbedaan Penelitian yang dilakukan dengan Paper
1.	Perancangan Sistem Keamanan Sepeda Motor Dengan Sistem Sidik Jari (Beman Suharjo, Steven Falentino, S. Liawatimena)	2011	Pada <i>paper</i> , peneliti menggunakan mikrokontroler <i>ATMega8535</i> dan sensor sidik jari yang tidak disebutkan tipenya. Penelitian memiliki kelebihan yaitu memiliki tampilan antar muka LCD, Keypad untuk masukan <i>password</i> sebagai <i>backup</i> dari sensor sidik jari dan memiliki keamanan tambahan seperti <i>alarm</i> . Tetapi ada kekurangan, yaitu perangkat yang dikontrol adalah starter motor tetapi tidak dijelaskan secara detail mengenai kelistrikannya dan tidak menerapkan <i>low power</i> , sedangkan pada penelitian yang lakukan peneliti menggunakan <i>arduino nano v3.0</i> , sensor sidik jari <i>R305</i> serta perangkat yang dikontrol adalah <i>ignition coil</i> (sistem pengapian) serta menerapkan <i>low power</i> berupa fitur <i>sleep and wake</i> .
2.	Rancang Bangun Sistem Keamanan Motor Dengan Pengenalan Sidik Jari (Joyner R. Oroh)	2014	Pada <i>paper</i> , penelitian menggunakan sensor <i>fingerprint SM630</i> dan mikrokontroler <i>arduino uno</i> , serta terhubung pada starter motor. Penelitian memiliki kelebihan yaitu mempunyai antar muka LCD dan alarm tetapi mempunyai kekurangan yaitu tidak menerapkan <i>low power</i> . Sedangkan pada penelitian yang

			peneliti lakukan menggunakan sensor <i>fingerprint</i> R305, mikrokontroler arduino nano dan menerapkan <i>low power</i> berupa fitur <i>sleep and wake</i> .
--	--	--	---

Selain itu penulis juga mempunyai referensi teori dasar serta komponen sebagai pengetahuan dan pendukung dalam pembuatan alat meliputi *arduino nano v3.0*, *relay*, sensor *fingerprint r305*, *ignition coil system*, dan *low power system* serta studi kepustakaan dan studi rancangan lainnya.

2.2 Dasar Teori

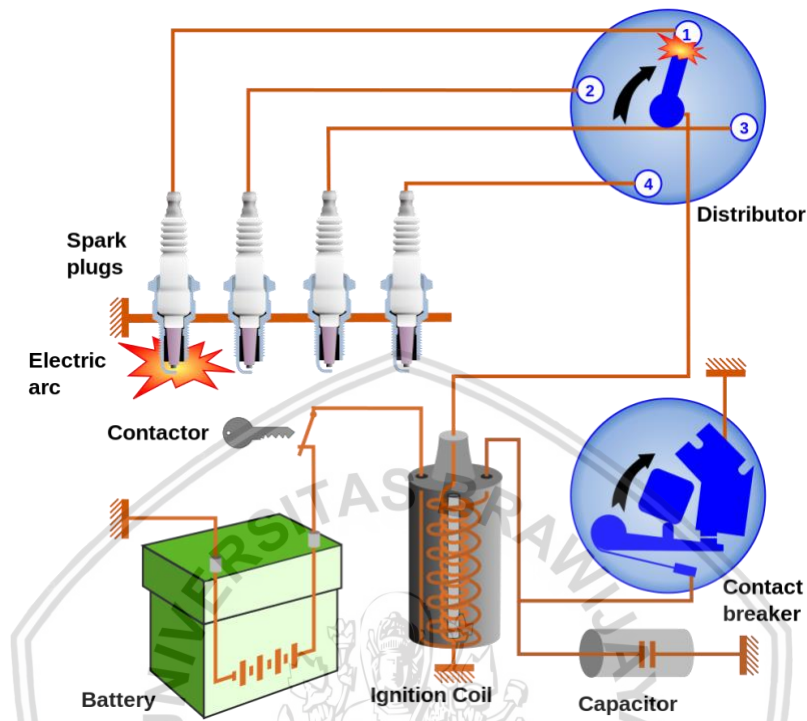
Berikut adalah beberapa dasar teori yang digunakan dalam penelitian.

2.2.1 Ignition Coil System (Sistem pengapian)

Sistem pengapian motor biasa mempunyai tegangan sebesar 20-30 kV dan arus sebesar 30-100 mA. Tegangan dan arus tersebut diperoleh dari komponen *ignition coil*. Ignition coil adalah komponen yang terletak pada mesin bensin dan mempunyai fungsi untuk menaikkan tegangan melalui proses induksi elektromagnetik sehingga mesin bensin dapat melakukan pembakaran. Ignition coil mempunyai dua komponen utama yaitu kumparan primer dan kumparan sekunder. komponen primer berfungsi untuk menciptakan medan magnet disekeliling kumparan, sedangkan komponen sekunder berfungsi untuk menerima medan magnet dari kumparan primer. *Ignition coil* bekerja berdasarkan prinsip trafo step up dan dimulai ketika arus listrik positif dari baterai masuk ke dalam terminal input *ignition coil* sehingga menyebabkan kumparan primer dan sekunder mendapatkan suplai arus listrik. Hal ini memungkinkan terjadinya proses percikan bunga api pada busi sehingga mesin akan hidup. Referensi pembelajaran tentang *ignition coil system* dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 0.2 Tabel Paper Tentang Ignition Coil System

No.	Judul Paper	Tahun	Kaitan dengan Penelitian
1.	<i>Automotive Ignition System</i> (Fairchild)	2014	Sebagai acuan dan referensi pembelajaran <i>ignition coil system</i>
2.	<i>Investigation on The effect of Airgap Distance for Ignition Coils using Finite Element Methods</i> (U. Demir, C.A. Mustafa)	2016	



Gambar 0.1 Ignition coil System

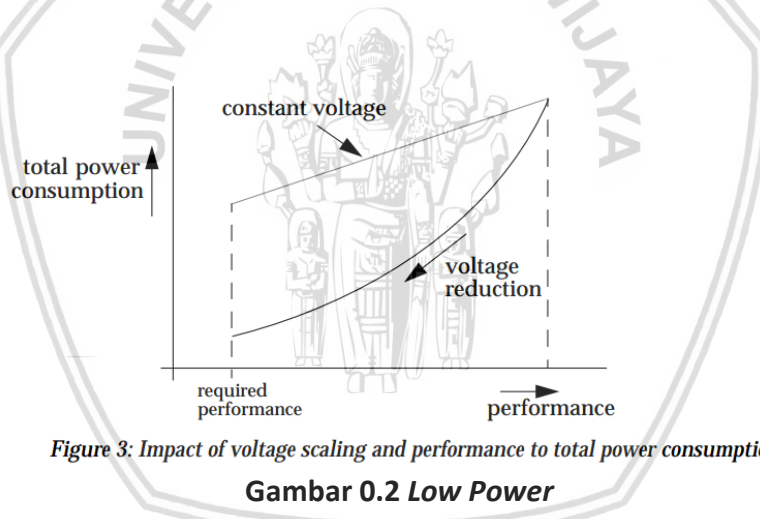
(Sumber : mech4study.com)

2.2.2 Low Power System

Low Power System adalah Sistem yang dirancang untuk dapat berjalan selama mungkin dengan menggunakan daya minimum. Sistem ini bertujuan meningkatkan efisiensi energi dan mengurangi panas berlebih. Menghemat energi sangat bermanfaat bagi lingkungan dan mengurangi konsumsi biaya. Beberapa diantaranya yaitu, mengurangi biaya tagihan listrik bagi konsumen dan mengurangi limbah dari produk elektronik. Untuk mendesain sebuah *low power system* dapat dilakukan melalui *IC architecture* dan *software construction*. Desain sistem energy adalah proses yang dimungkinkan dengan memilih kombinasi perangkat silikon, perangkat lunak dan pengembangan yang tepat. Dengan menguasai hubungan antara masing-masing variabel ini, diharapkan sistem dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Referensi pembelajaran dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 0.3 Tabel Paper Tentang Low Power System

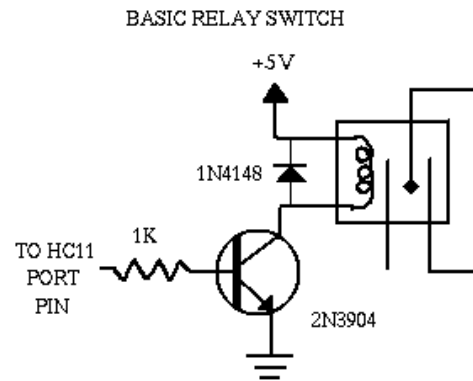
No.	Judul Paper	Tahun	Kaitan dengan Penelitian
1.	<i>Designing Low-Energy Embedded Systems from Silicon to Software</i> (Silicon labs)	2017	Sebagai acuan dan referensi pembelajaran <i>low power system</i>
2.	<i>Low Power Design Basics</i> (Silicon labs)	2017	
3.	Implementasi <i>Low Power Wearable Device</i> Sebagai <i>Heart Rate Monitor</i> Dengan Metode <i>State Machine</i> (Ihsanurrahim)	2017	



(Sumber: low power optimization on embedded system)

2.2.3 Relay

Relay yaitu Saklar (Switch) yang beroperasi menggunakan listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri atas dua bagian utama yaitu Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar agar saat menggunakan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. *Relay* berfungsi untuk menjalankan fungsi logika, memberikan penundaan waktu, serta mengontrol sirkuit tegangan tinggi dengan bantuan dari signal tenaga rendah.

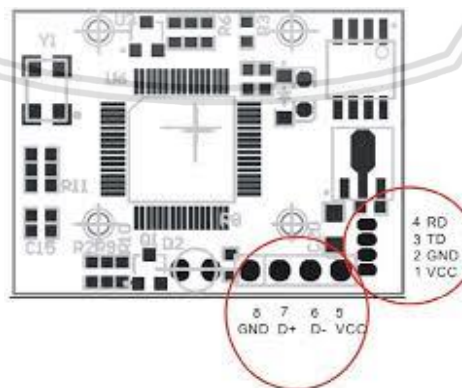


Gambar 0.3 Relay

(Sumber : circuit-diagramz.com)

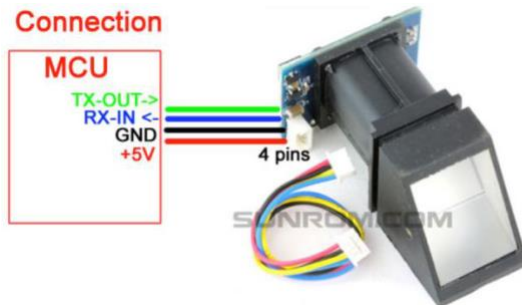
2.2.4 Sensor Fingerprint R305

Sensor *fingerprint* r305 adalah sensor sidik jari dengan antarmuka *TTL UART* untuk koneksi langsung ke mikrokontroler *UART* atau ke *PC* melalui adaptor *MAX232/USB-Serial*. Pengguna dapat menyimpan data sidik jari dan dikonfigurasi dalam mode 1:1 atau 1:N untuk mengidentifikasi sidik jari dari pengguna. Sebuah converter level diperlukan untuk berinteraksi dengan *port serial PC*. Koneksi *hardware* melalui antarmuka serial, modul dapat berkomunikasi dengan *MCU* dengan tegangan dari 3.3 V atau 5 V, kemudian adalah *ground*, *TXD* yang dihubungkan ke *RX-IN* dan yang terakhir adalah *RXD* yang dihubungkan ke *TX-OUT*. Protokol komunikasi serial menggunakan mode *semiduplex asynchronism serial communication*. Pada gambar 2.4a menunjukkan rangkaian dalam serta pin-pin yang terdapat pada sensor fingerprint r305, sedangkan pada gambar 2.4b menunjukkan bentuk dan antarmuka pin dari sensor fingerprint r305.



Gambar 0.4a Sensor Fingerprint R305

(Sumber : rhydolabz.com)

Gambar 0.5b Sensor *Fingerprint R305*

(Sumber : sunrom.com)

Tabel 0.4 Spesifikasi Sensor *Fingerprint R305*

Power	DC 3.6V-6.0V	Interface	UART(TTL logical level)/ USB 1.1
Working current	Typical: 100mA Peak: 150mA	Matching Mode	1:1 and 1:N
Baud rate	(9600*N)bps, N=1 ~ 12 (default N=6)	Character file size	256 bytes
Image acquiring time	<0.5s	Template size	512 bytes
Storage capacity	256	Security level	5 (1, 2, 3, 4, 5(highest))
FAR	<0.001%	FRR	<0.1%
Average searching time	< 1s (1:1000)	Window dimension	18mm*22mm
Working environment	Temp: -10℃ - +40℃	Storage environment	Temp: -40℃ - +85℃
	RH: 40%-85%		RH: <85%
Outline Dimention	Split type	Module: 32*23*7mm Sensor: 56*20*21.5mm	
	Integral type	54.5*20.6*23.8mm	

(Sumber : rhydolabbz.com)

2.2.5 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah komputer kecil yang terintegrasi dalam satu sirkuit. Arduino nano merupakan salah satu dari banyak mikrokontroler. Arduino nano adalah *development board* mikrokontroler yang menggunakan chip *ATmega328P*. Arduino nano biasanya digunakan sebagai arena *prototyping* sirkuit mikrokontroler. Berikut akan dijelaskan bagian-bagian dari arduino nano.

a. *Input/Output Pin*

Arduino nano memiliki 14 buah digital pin dimana 6 diantaranya adalah *PWM* dan 6 buah pin analog. Pin ini digunakan sebagai *Input/Output*. Pin tersebut bekerja pada tegangan 5 V dan maksimum 40 mA untuk tiap pin. Selain itu, terdapat juga fungsi khusus pada beberapa pin, yaitu:

- **Serial** yaitu pin 0 (*RX*) dan pin 1 (*TX*). Digunakan untuk menerima (*RX*) dan mengirim (*TX*) data serial.
- **External Interrupts** yaitu pin 2 dan pin 3. Digunakan untuk mengaktifkan *interrupts*.
- **PWM** yaitu pin 3,4,5,6,9,10 dan 11 yang menyediakan *output PWM-8 bit* dengan fungsi *analogWrite()*.
- **SPI** yaitu pin 10 (*SS*), 11 (*MOSI*), 12 (*MISO*) dan 13 (*SCK*) yang mendukung komunikasi *SPI* dengan menggunakan *library SPI*.
- **LED** yaitu pin 13 yang terhubung *build-in LED* yang dikendalikan oleh *digital pin 13*.

b. *Power Supply*

Arduino nano dapat bekerja dengan diberi tenaga melalui koneksi kabel USB mini atau dengan *power supply* eksternal seperti *powerbank*. Beberapa pin pada arduino yang berhubungan dengan tenaga, yaitu:

- **GND** adalah pin *ground* atau negatif.
- **VIN** adalah pin yang digunakan untuk memberikan *power* langsung ke *board* Arduino Nano dengan rentang tegangan 7V – 12V.
- **Pin 5V** adalah pin *output* yang aktif jika diberikan tegangan 5V melalui *regulator*.
- **Pin 3V3** adalah pin *output* yang menyediakan tegangan sebesar 3.3V melalui *regulator*.
- **REF** adalah pin yang menyediakan referensi tegangan mikrokontroler. Pin ini digunakan pada *board shield* untuk mendapatkan tegangan yang sesuai antara 5V atau 3V.

c. *Memori*

Arduino nano memiliki memori sebesar 32 KB dimana 0,5 KB diantaranya digunakan untuk *bootloader*. Selain itu, arduino nano juga memiliki *SRAM* sebesar 2 KB dan *EEPROM* sebesar 1 KB.

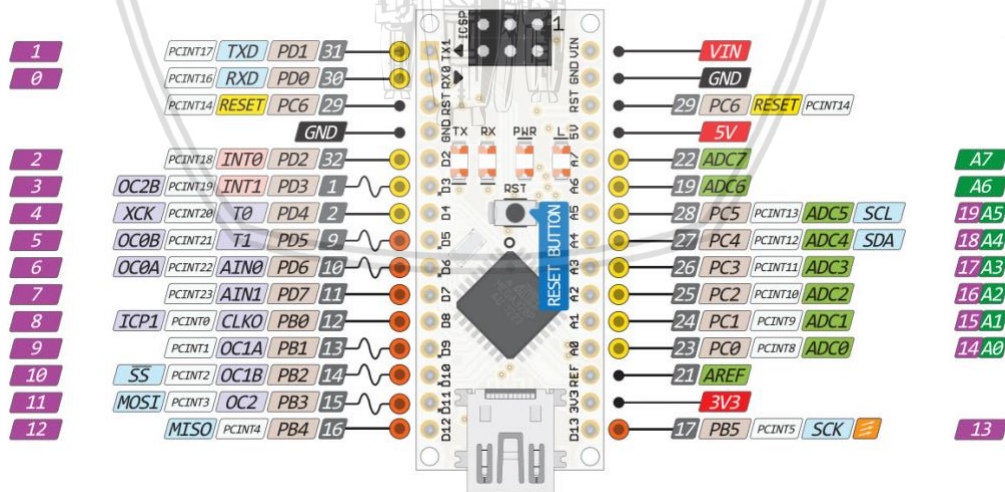
d. Komunikasi

Arduino nano dapat berkomunikasi dengan komputer atau dengan mikrokontroler lainnya. Hal ini dikarenakan arduino nano mendukung komunikasi serial *UART TTL*, Komunikasi *i2C (TWI)* dan *SPI*. Komunikasi tersebut dapat digunakan dengan menggunakan *library*. Berbagai macam komunikasi ini diterjemahkan melalui USB dan akan tampil sebagai *virtual port* dikomputer dengan bantuan chip *FTDI*.

Tabel 0.5 Spesifikasi Arduino Nano beserta pin

Mikrokontroler	Arduino Nano
Tegangan operasi	5 Volt
Input tegangan	6-20 Volt
Arus per pin I/O	40 mA
Pin Digital	D2-D13
Pin Analog	A0-A7

(Sumber : Arduino.cc)

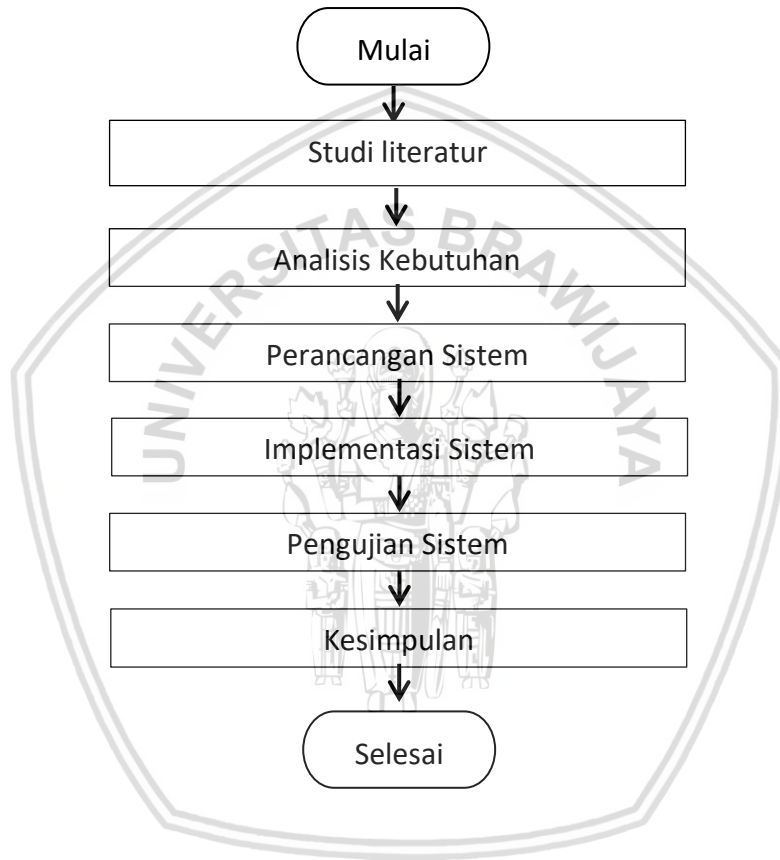


Gambar 0.6 Arduino Nano

(Sumber : 1.bp.blogspot.com)

BAB 3 METODOLOGI

Penelitian diawali dengan studi literatur terkait dengan landasan pustaka. Penelitian ini bersifat implementatif dengan mengembangkan penelitian yang sudah ada. Penelitian ini merupakan implementasi *low power mode* pada sistem keamanan motor menggunakan *fingerprint sensor r305* dan mikrokontroler *arduino nano v3.0* yang terhubung dengan *ignition coil system* (Sistem pembakaran). Alur yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 0.1 Alur Proses Penelitian

3.1 Studi Literatur

Digunakan sebagai acuan dan referensi pembelajaran. Pencarian dan studi dari hasil penelitian sebelumnya membantu peneliitian mengenai hal yang akan dikerjakan. Dasar teori ini juga menjadi pendukung dalam penelitian untuk melakukan perancangan seperti *ignition coil system*, *low power system*, *relay*, sensor *fingerprint r305* dan mikrokontroler.

3.2 Analisis Kebutuhan

Berikut adalah kebutuhan yang diperlukan peneliti yang dilakukan dengan analisa kebutuhan perangkat keras, perangkat lunak dan fungsional.

3.2.1 Kebutuhan Fungsional

Merupakan bagian yang akan membahas kebutuhan tentang informasi apa saja yang harus ada didalam sistem dan apa yang akan dihasilkan oleh sistem. Adapun kebutuhan fungsi akan apa saja yang akan dicapai sistem, antara lain:

1. Sistem dapat membaca sidik jari menggunakan sensor sidik jari
2. Menerapkan *low power mode* pada sistem.
3. *Fingerprint authentication* dapat mengaktifkan modul *relay*.
4. Sistem dapat terhubung ke *ignition coil system* sepeda motor.

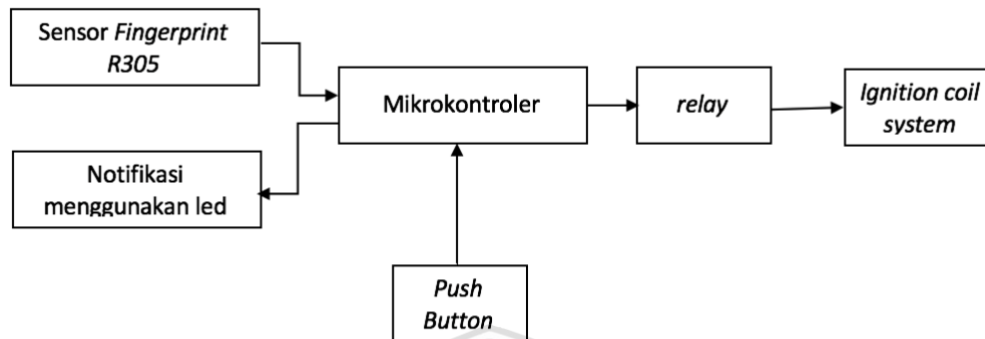
3.2.2 Kebutuhan Non-Fungsional

Merupakan bagian yang akan membahas kebutuhan agar sistem akan dapat dibangun dan berjalan pada penelitian ini. Kebutuhan non fungsional dalam penelitian adalah:

1. Menggunakan perangkat keras berupa laptop, sensor *fingerprint r305*, *arduino nano v3.0* dan modul *relay*.
2. Menggunakan perangkat lunak berupa sistem operasi mac os x, arduino IDE, dan library yang membantu pembuatan program pada arduino IDE.

3.3 Perancangan Sistem

Perancangan sistem mencakup langkah-langkah untuk dapat memenuhi sistem yang dapat pada gambar 3.2 diagram blok sistem. Untuk memenuhi sistem tersebut yaitu menghasilkan sistem dimana *low power mode* dapat diimplementasikan serta *authentication* sidik jari dapat digunakan maka sistem keamanan terhubung dengan *ignition coil system* melalui mikrokontroler *arduino nano v3.0* sebagai perantara, *push button* sebagai pemicu kondisi *wake* dan pemicu untuk mengaktifkan keamanan, *relay* sebagai saklar/switch dan notifikasi menggunakan led diperlukan untuk membuat rancangan yang sesuai agar mendapatkan hasil yang diinginkan. Sensor sidik jari akan membaca sidik jari dan mencocokkan dengan yang ada didatabase. Jika sesuai maka *relay* akan aktif dan memberi akses agar *ignition coil system* dapat bekerja sehingga sepeda motor akan dapat dinyalakan. Pada diagram blok sensor *fingerprint r305* berfungsi sebagai masukan sidik jari yang datanya kemudian diolah oleh mikrokontroler. Jika sidik jari sesuai dengan sidik jari yang terdapat pada *database* maka *relay* akan aktif dan *ignition coil system* dapat bekerja sehingga motor akan dapat digunakan. *Push button* digunakan sebagai pemicu kondisi *wake* agar sensor sidik jari dapat digunakan. Notifikasi menggunakan led menunjukkan apakah sepeda motor akan dapat dinyalakan atau tidak yaitu berupa lampu hijau jika dapat dinyalakan dan lampu merah jika tidak dapat dinyalakan.



Gambar 0.2 Diagram Blok Sistem

3.4 Implementasi

Pada tahap implementasi hasil akan dibuat menjadi sebuah sistem berdasarkan perancangan yang telah dibahas dan menyusun komponen agar dapat bekerja sesuai dengan harapan. Setelah menyusun perangkat keras menjadi sebuah sistem maka akan dilakukan pembuatan perangkat lunak. Perangkat lunak berupa sebuah program yang nantinya akan diunggah ke perangkat keras. Inilah yang akan menjadi hasil dari perancangan yaitu implementasi ke dalam bentuk sistem.

3.5 Pengujian dan Analisis

Pengujian dan analisis sistem dilakukan dengan pengujian sistem secara fungsional dan ketepatan. Secara fungsional, pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah sistem dapat berjalan sebagaimana mestinya. Sedangkan secara ketepatan, pengujian dilakukan untuk mengetahui data yang dihasilkan sistem yang kemudian akan dianalisis.

3.6 Pengambilan Kesimpulan

Pengambilan kesimpulan dilakukan terhadap performa sistem berdasarkan tahapan perancangan, implementasi, pengujian dan analisis kesesuaian hasil antara pengujian dan analisis yang didapat. Kesimpulan akan dapat dihasilkan setelah pengujian dan analisis terhadap sistem. Setelah didapatkan kesimpulan maka langkah selanjutnya adalah dapat memberi saran agar sistem dapat dikembangkan dengan lebih baik lagi

BAB 4 REKAYASA KEBUTUHAN

Pada bab ini akan menjelaskan kebutuhan sistem secara umum. Dimulai dari gambaran umum sistem, lingkup operasi sistem, kebutuhan sistem dan batasan desain sistem.

4.1 Gambaran Umum Sistem

Sistem adalah kumpulan dari komponen atau bagian-bagian yang membentuk suatu kesatuan yang utuh. Sistem pada penelitian ini merupakan implementasi *low power mode* berupa fitur *sleep* dan *wake* pada sistem keamanan keamanan sepeda motor yang terhubung pada *ignition coil system* melalui *arduino nano v3.0* sebagai mikrokontroler dan *relay* sebagai saklar dengan pengenalan sidik jari menggunakan sensor *fingerprint r305* sebagai *authentication* saklar. Keadaan awal sistem akan berada pada kondisi *sleep*, Dan untuk memicu kondisi *wake* akan digunakan *push button*. Sidik jari dapat dimasukkan saat kondisi *wake*. Kondisi sistem akan *wake* selama 10 detik saat dipicu dengan *push button*. Jika tidak ada masukan berupa sidik jari maka setelah 10 detik sistem akan kembali memasuki kondisi *sleep*. Jika ada masukan sidik jari dalam jangka waktu 10 detik maka *ignition coil system* akan dapat bekerja dan sistem langsung memasuki kondisi *sleep*. *ignition coil system* akan dapat bekerja akan diartikan sebagai *relay* dalam kondisi aktif dan sepeda motor akan dapat dinyalakan. Selain sebagai pemicu kondisi *wake*, *push button* juga digunakan untuk mengaktifkan keamanan sistem. Mengaktifkan keamanan sistem berarti *relay* dalam kondisi tidak aktif dan *ignition coil system* tidak dapat bekerja sehingga sepeda motor tidak akan dapat dinyalakan. Sistem ini menjawab tantangan dari *biometric security system* dan *low power embedded system*. Diharapkan sistem ini dapat bekerja dengan optimal berupa *low power biometric security system*.

4.2. Lingkup Operasi Sistem

Lingkungan operasi sistem merupakan suatu keadaan yang harus dipenuhi karena akan memiliki pengaruh terhadap kinerja sistem:

1. Kondisi jari dan sensor sidik jari tidak boleh basah atau berminyak.

4.3 Kebutuhan Sistem

Merupakan penjelasan mengenai kebutuhan dari sistem secara fungsional dan non fungsional. Kebutuhan akan dianalisis sehingga dapat mempermudah dalam merancang dan mengimplementasikan sistem.

4.3.1 Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional yang harus dipenuhi pada penelitian ini antara lain:

1. Sistem dapat membaca sidik jari menggunakan sensor sidik jari. Pembacaan sidik jari dilakukan pada proses *enroll*, yaitu mendaftarkan sidik jari yang akan digunakan dan menyimpannya pada memori. Pembacaan sidik jari juga dapat dilakukan pada proses *authentication*, yaitu proses pencocokan sidik jari yang dimasukan dengan sidik jari yang terdapat didalam memori.
2. Menerapkan *low power mode* pada sistem. Low power diimplementasikan dengan kondisi *wake* dan *sleep*. Kondisi *wake* dari *sleep* dipicu dengan *external interrupt* berupa *push button*. Saat kondisi *wake*, sistem dapat melakukan *fingerprint authentication*.
3. *Fingerprint authentication* dapat mengaktifkan modul *relay*. Agar dapat melakukan *fingerprint authentication* terlebih dahulu sistem harus dalam kondisi *wake* dan sidik jari yang digunakan pada proses *authentication* harus sudah melalui proses *enroll fingerprint*.
4. Sistem dapat terhubung ke *ignition coil system* sepeda motor. Sistem terhubung melalui modul *relay* dengan menggunakan pin output NO dan COM. Pin output ini akan dipasang kabel dan ujung kabel dari pin output NO dan COM akan dihubungkan kepada dua titik pada *ignition coil system*. Saat modul relay aktif maka *ignition coil system* akan dapat bekerja dan sepeda motor dapat dinyalakan.

4.3.2 Kebutuhan Non-Fungsional

a. Analisis Kebutuhan Perangkat Keras

Berikut adalah analisis kebutuhan perangkat keras antara lain:

1. Laptop

Laptop digunakan untuk menampilkan dan melakukan *monitoring* dari data yang diolah oleh mikrokontroler. Selain itu juga digunakan untuk memberi input yang dibutuhkan saat program berjalan. Spesifikasi laptop yang digunakan peneliti dijelaskan sebagai berikut:

- Model Perangkat : Macbook Pro Touch ID (MPTR2)
- Processor : 2.8 GHz Intel Core i7
- RAM : 16 GB 2133 MHz LPDDR3

2. Mikrokontroler *Arduino Nano V3.0*

Mikrokontoler merupakan pengolah data dan perangkat dimana program akan diunggah agar bekerja sesuai dengan harapan.

3. Sensor *fingerprint r305*

Digunakan untuk mendapatkan data sidik jari agar dapat melakukan *enroll* kedalam database dan *authentication* agar *relay* yang terhubung ke *ignition coil system* dapat aktif sehingga sepeda motor dapat dinyalakan melalui starter.

4. *Relay*

Berfungsi sebagai saklar yaitu jika menerima input *high* maka akan menyala, begitu juga sebaliknya.

b. Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Berikut adalah analisis kebutuhan perangkat lunak antara lain:

1. Arduino IDE

Digunakan untuk menulis kode program yang akan diunggah ke mikrokontroler. Selain itu, terdapat serial monitor yang akan digunakan untuk melihat hasil dari program.

2. Mac OS X (High Sierra)

Perangkat lunak ini digunakan sebagai sistem operasi yang berjalan pada komputer.

3. Library

Library merupakan kumpulan dari data konfigurasi dan dokumentasi yang akan digunakan untuk membuat sebuah program. *Library* biasanya berisi kode pra-tertulis yang mendukung dalam pembuatan program. Dalam penelitian ini *library* yang dibutuhkan antara lain:

1. *avr sleep*

Library ini digunakan untuk memanggil fungsi *sleep* pada mikrokontroler agar bisa digunakan.

2. *avr power*

Library ini digunakan untuk mengaktifkan dan menonaktifkan fitur dari mikrokontroler.

3. *Adafruit_Fingerprint*

Library ini digunakan untuk mendukung penggunaan sensor *fingerprint* r305.

4. *SoftwareSerial*

Library ini digunakan agar pin digital dalam arduino dapat melakukan komunikasi antar pin secara serial.

5. *Stdint*

Library ini digunakan untuk mendeklarasikan set tipe integer yang memiliki lebar yang ditentukan, dan harus menentukan set makro yang sesuai. Ini juga akan menentukan makro yang menentukan batas-batas tipe integer sesuai dengan jenis yang ditentukan dalam header standar lainnya.

4.4 Batasan Desain Sistem

Pada proses penerapannya, sistem ini memiliki batasan-batasan implementasi desain sistem agar dapat berjalan dengan lancar, antara lain:

1. Sistem diterapkan pada sepeda motor berjenis honda verza sehingga hanya berlaku bagi motor jenis tersebut dan tidak ketahui hasil percobaan pada motor jenis lain seperti motor berjenis *matic* atau motor bebek.

2. Sensor *fingerprint r305* hanya memberikan *authentication* kepada relay yang terhubung ke *ignition coil system* untuk aktif sehingga sepeda motor dapat dinyalakan, bukan menyalakan secara langsung.
3. Sistem yang terhubung pada *ignition coil system* sepeda motor hanya melakukan *authentication*, proses *enroll* sidik jari kedalam database dilakukan terpisah/sebelum dihubungkan ke *ignition coil system* sepeda motor.



BAB 5 PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM

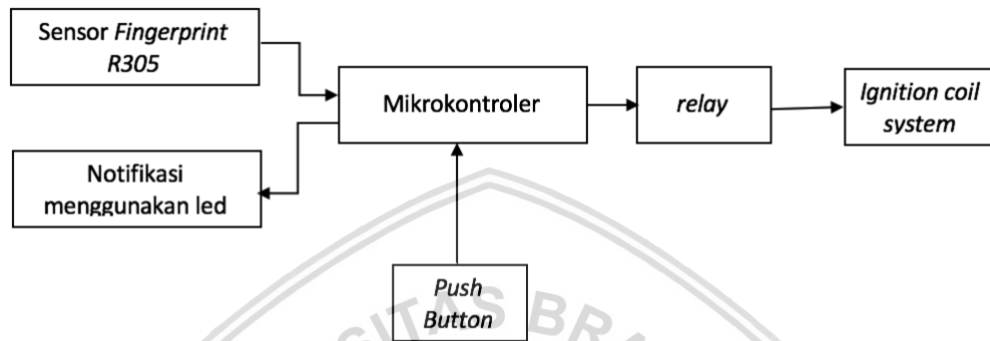
Bab ini akan menjelaskan bagaimana perancangan dan implementasi sistem. Terdiri dari perancangan perangkat keras, perancangan antar muka atau casing dan perancangan perangkat lunak serta implementasi dari masing-masing perancangan.

5.1 Perancangan Sistem

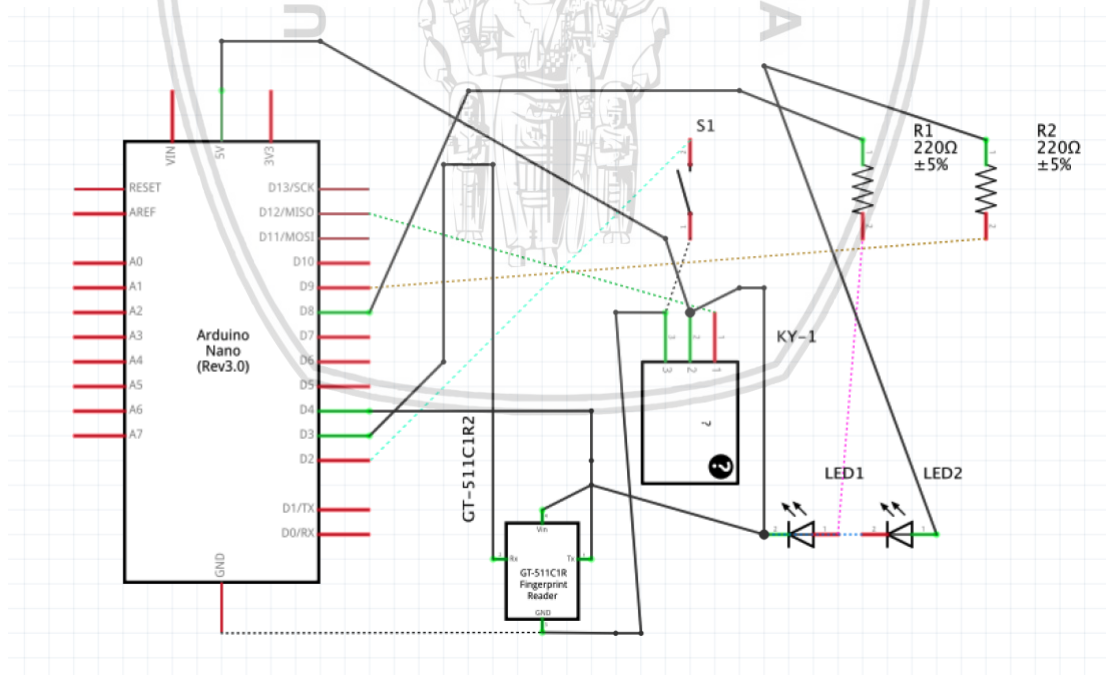
Merupakan pembahasan tentang perancangan sistem, mulai dari perangkat keras dan perangkat lunak. Pada perangkat keras dan perangkat lunak akan dijelaskan rancang bangun sistem melalui bagan.

5.1.1 Perancangan Perangkat Keras Sistem

Pada subbab ini akan membahas bagaimana perancangan perangkat keras dari sistem. Sistem dibangun menggunakan *microcontroller arduino nano v3*, Sensor sidik jari dengan seri r305, modul *relay*, *push button*, dan notifikasi berupa dua buah led berwarna merah dan hijau. Sensor sidik jari digunakan untuk melakukan *enroll* atau mendaftarkan sidik jari yang akan digunakan dan melakukan *authentication* agar modul *relay* menjadi aktif sehingga motor dapat dinyalakan. Modul *relay* digunakan sebagai saklar dimana pin NO dan COM terhubung pada *ignition coil* pada motor sehingga tidak ada arus yang mengalir. Arus akan mengalir dan motor dapat dinyalakan hanya jika modul *relay* aktif. *Push button* digunakan sebagai pemicu untuk *wake* dari kondisi *sleep* dan sebagai pemicu untuk mengaktifkan kembali mode keamanan yang berarti modul *relay* menjadi tidak aktif. Led berwarna merah dan hijau digunakan sebagai pemberitahuan. Jika led berwarna merah menyala maka sistem keamanan dalam keadaan aktif, modul *relay* dalam keadaan tidak aktif yang berarti sepeda motor tidak akan dapat dinyalakan. Jika led berwarna hijau menyala maka sistem keamanan dalam keadaan tidak aktif, modul *relay* dalam keadaan aktif yang berarti sepeda motor dapat dinyalakan. Untuk *power supply* sistem menggunakan powerbank sebagai sumber daya. Diagram blok dan Skematik perangkat keras sistem dapat dilihat pada gambar 5.1 dan 5.2. Pada diagram blok sensor fingerprint r305 berfungsi sebagai masukan sidik jari yang datanya kemudian diolah oleh mikrokontroler. Jika sidik jari sesuai dengan sidik jari yang terdapat pada *database* maka *relay* akan aktif dan *ignition coil system* dapat bekerja sehingga motor akan dapat digunakan. *Push button* digunakan sebagai pemicu kondisi *wake* agar sensor sidik jari dapat digunakan. Notifikasi menggunakan led menunjukkan apakah sepeda motor akan dapat dinyalakan atau tidak yaitu berupa lampu hijau jika dapat dinyalakan dan lampu merah jika tidak dapat dinyalakan. Pada skematik menunjukkan hubungan-hubungan antar masing-masing pin berbagai komponen seperti sensor fingerprint r305, led, *push button* dan *relay* dengan mikrokontroler. Terkhusus pada rangkaian notifikasi menggunakan led akan terdapat dua buah resistor sebesar 220 ohm yang berada diantara rangkaian pin dari mikrokontroler dan led.



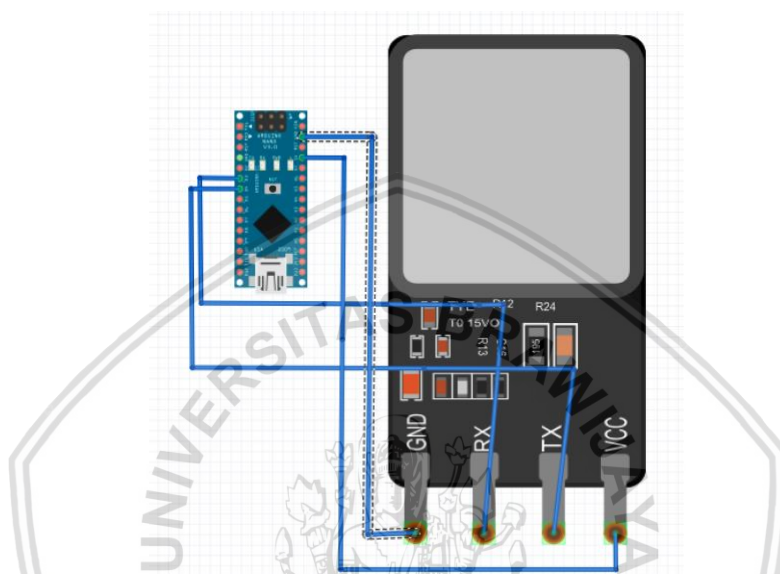
Gambar 0.1 Diagram Blok Perangkat Keras Sistem



Gambar 0.2 Skematik Perangkat Keras Sistem

a) Perancangan Perangkat Keras Sensor *Fingerprint*

Sensor *Fingerprint* merupakan sensor jenis *optical*. Pada sistem akan menggunakan sensor *fingerprint* berjenis r305. Sensor ini memiliki spesifikasi yang dapat dilihat pada gambar. Sensor *fingerprint* r305 bekerja dengan menghubungkan pin vcc, ground, rx dan tx. Skema dan keterangan pin yang dihubungkan dapat dilihat pada gambar 5.3 dan tabel 5.1.



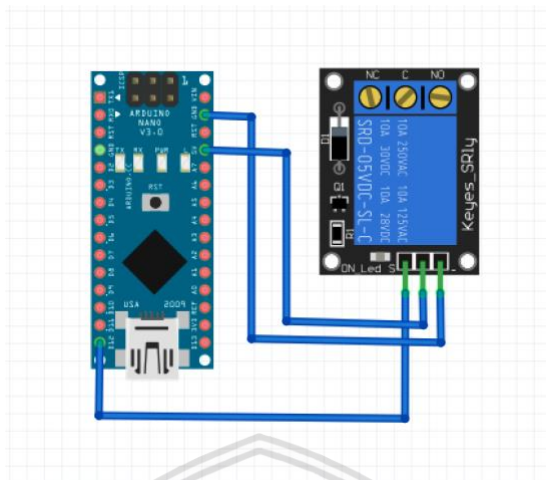
Gambar 0.3 Skema Perancangan Perangkat Keras Sensor *Fingerprint*

Tabel 0.1 Keterangan Pin R305 ke Arduino Nano V3.0

R305	Arduino Nano V3
VCC	5 V
GND	GND
RX	Pin Digital 3
TX	Pin Digital 4

b) Perancangan Perangkat Keras Modul *Relay*

Modul *relay* memiliki 3 koneksi yang memungkinkan yaitu COM (*common pin*), NO (*Normally Open*), dan NC (*Normally Closed*). NO berarti tidak ada kontak antara COM dan NO sehingga tidak ada *supply* yang mengalir. *Supply* akan mengalir jika *relay* diaktifkan. NC berarti terdapat kontak antara COM dan NC. Saat *relay* dalam keadaan tidak aktif pun akan selalu ada *supply* yang mengalir. Hal ini merupakan kebalikan dari NO. jika *relay* diaktifkan maka tidak akan ada *supply* yang mengalir. Pada sistem ini akan menggunakan NO. Untuk skema dan keterangan pin dapat dilihat pada gambar 5.4 dan tabel 5.2.



Gambar 0.4 Skema Perancangan Perangkat Keras Modul *Relay*

Tabel 0.2 Keterangan Pin Modul *Relay* ke Arduino Nano V3.0

Modul Relay	Arduino Nano V3
VCC	5 V
GND	GND
Signal/In	Pin Digital 12

c) Perancangan Perangkat Keras *Ignition Coil System*

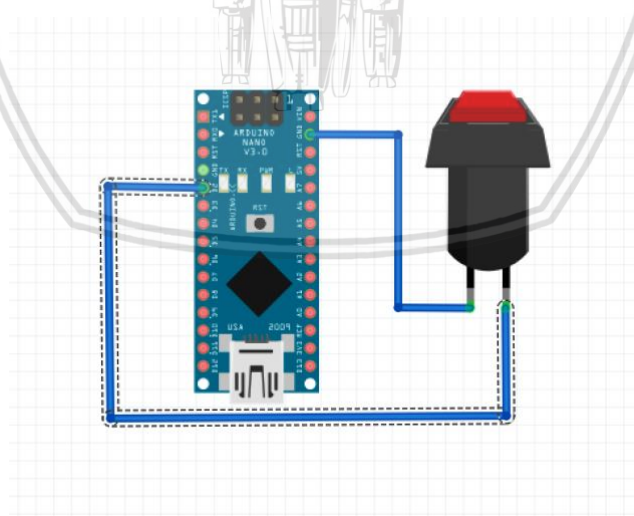
Untuk menghubungkan ke *ignition coil system* digunakan pin pada modul *relay* yaitu pin NO dan COM. *Ignition coil system*, sambungan listriknya akan diputus menjadi dua sehingga pin NO dan COM terhubung di kedua sambungan tersebut. *Ignition coil system* yg dilepas sambungannya dapat dilihat pada gambar 5.5.



Gambar 0.5 Pin Ignition Coil System

d) Perancangan Perangkat Keras *Push Button*

Push button digunakan untuk memicu ke kondisi *wake* dari kondisi *sleep* dan mengaktifkan sistem keamanan yg berarti relay menjadi tidak aktif. Skema dan keterangan pin dapat dilihat pada gambar 5.6 dan tabel 5.3.



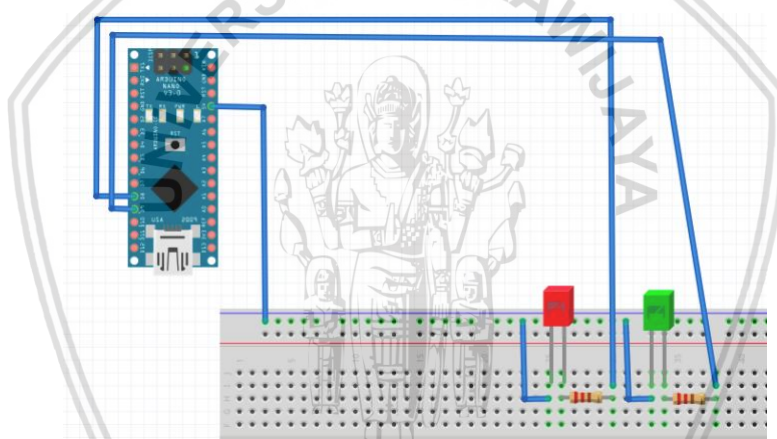
Gambar 0.6 Skema Perancangan Perangkat Keras *Push Button*

Tabel 0.3 Keterangan Pin *Push Button* ke Arduino Nano V3.0

Push Button	Arduino Nano V3
Kaki 1	GND
Kaki 2	Pin Digital 2/ Pin Interrupt 0

e) Perancangan Perangkat Keras Notifikasi Menggunakan LED

Notifikasi berupa dua buah led, satu berwarna hijau dan satu berwarna merah. Saat warna hijau menyala berarti motor akan dapat dinyalakan sedangkan saat warna merah menyala berarti motor tidak dapat dinyalakan. Berdasarkan bahwa *resistor* masing-masing led adalah sebesar $220\ \Omega$, tegangan masuk mikrokontroler sebesar 5 V, maka diperoleh perhitungan dengan rumus, $R = \frac{V}{I}$ maka $I = \frac{V}{R}$ dan diperoleh arus masing-masing yaitu 0,02 A. Skema dan keterangan pin dapat dilihat pada gambar 5.7, tabel 5.4 dan tabel 5.5.



Gambar 0.7 Skema Perancangan Perangkat Keras Notifikasi

Tabel 0.4 Keterangan Pin Led Merah ke Arduino Nano V3.0

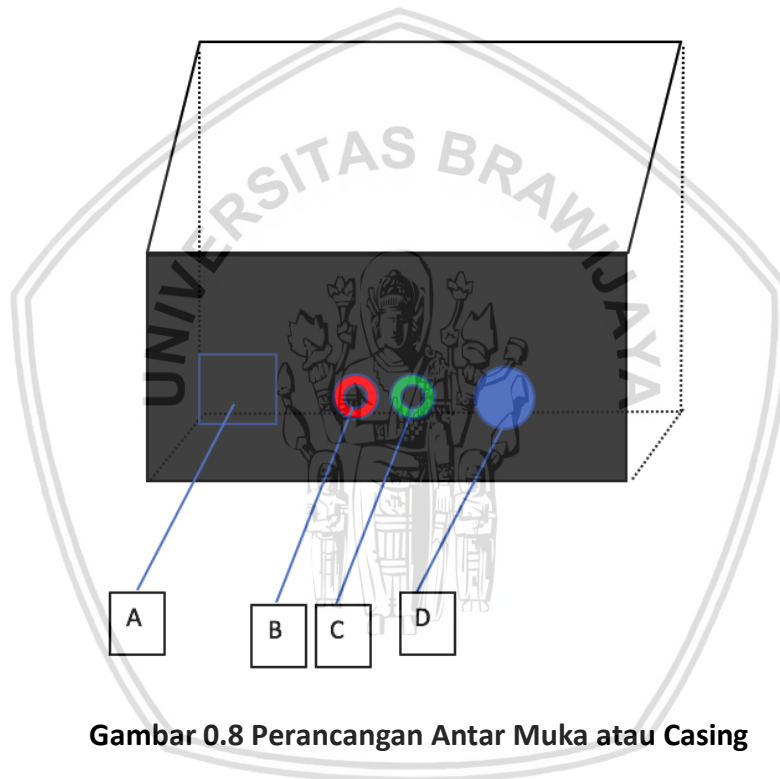
Led Merah	Arduino Nano V3
Anoda	Pin 8
Katoda	VCC

Tabel 0.5 Keterangan Pin Led Merah ke Arduino Nano V3.0

Led Hijau	Arduino Nano V3
Anoda	Pin 9
Katoda	VCC

5.1.2 Perancangan Antar Muka atau Casing

Perancangan antar muka atau casing merupakan bentuk perancangan akhir dari sistem yang dibuat. Bagian ini berisi rancangan desain antar muka atau casing beserta tata letak dari sensor *fingerprint*, notifikasi led dan *push button*. Sesuai dengan rancangan gambar yang diberi keterangan tata letak A, B, C dan D. A adalah sensor *fingerprint*, B adalah led merah, C adalah led hijau dan D adalah *push button*. Gambar perancangan perangkat keras antar muka atau casing dapat dilihat pada gambar 5.8.



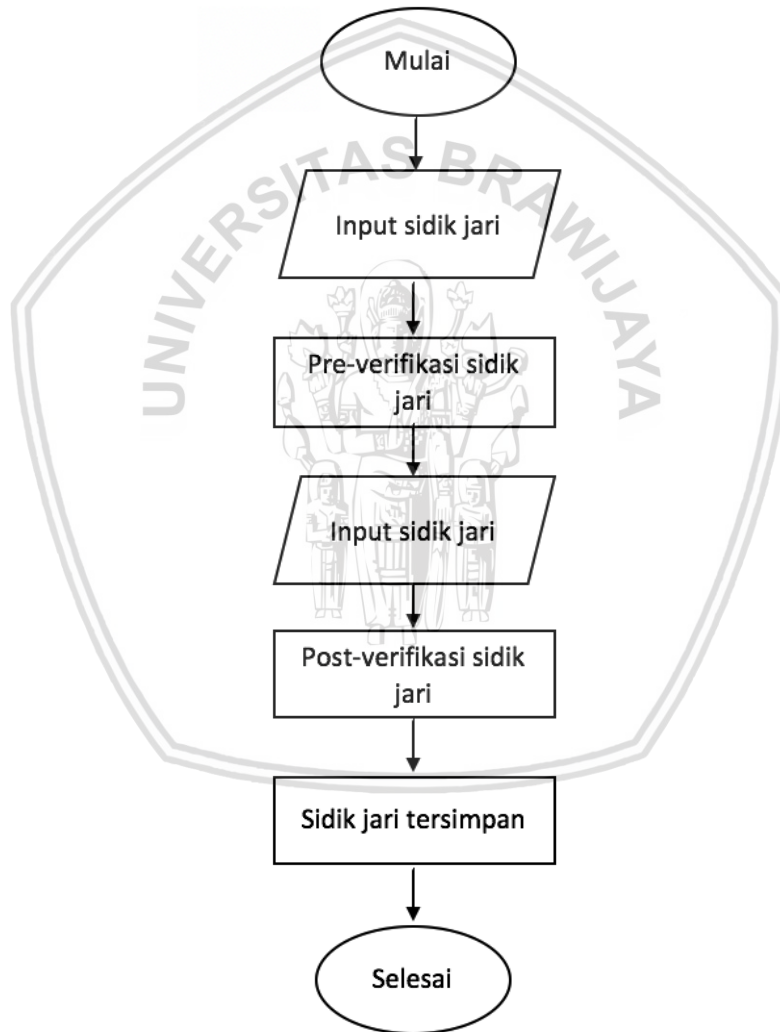
Gambar 0.8 Perancangan Antar Muka atau Casing

5.1.3 Perancangan Perangkat Lunak Sistem

Pada subbab ini akan dibahas bagaimana perancangan perangkat lunak dari sistem yang terdiri dari *fingerprint*, *external interrupt* dan *low power*. Pada sensor *fingerprint* terbagi atas dua yaitu *enroll* dan *authentication* dan dilakukan secara terpisah karena sistem yang akan diimplementasi pada *ignition coil system* hanyalah proses *authentication* sidik jari sehingga saat sidik jari sesuai dengan database modul *relay* akan aktif dan *ignition coil system* dapat bekerja sehingga motor dapat dinyalakan. Untuk *external interrupt* akan menggunakan *push button* yang diinisialisasi ke pin digital arduino. Sedangkan, untuk *low power* sendiri akan digunakan proses *wake and sleep*. Kondisi awal sistem akan berada pada *sleep*, dan waktu untuk *wake* adalah kurang lebih 10 detik.

a) Perancangan Perangkat Lunak *Enroll Fingerprint*

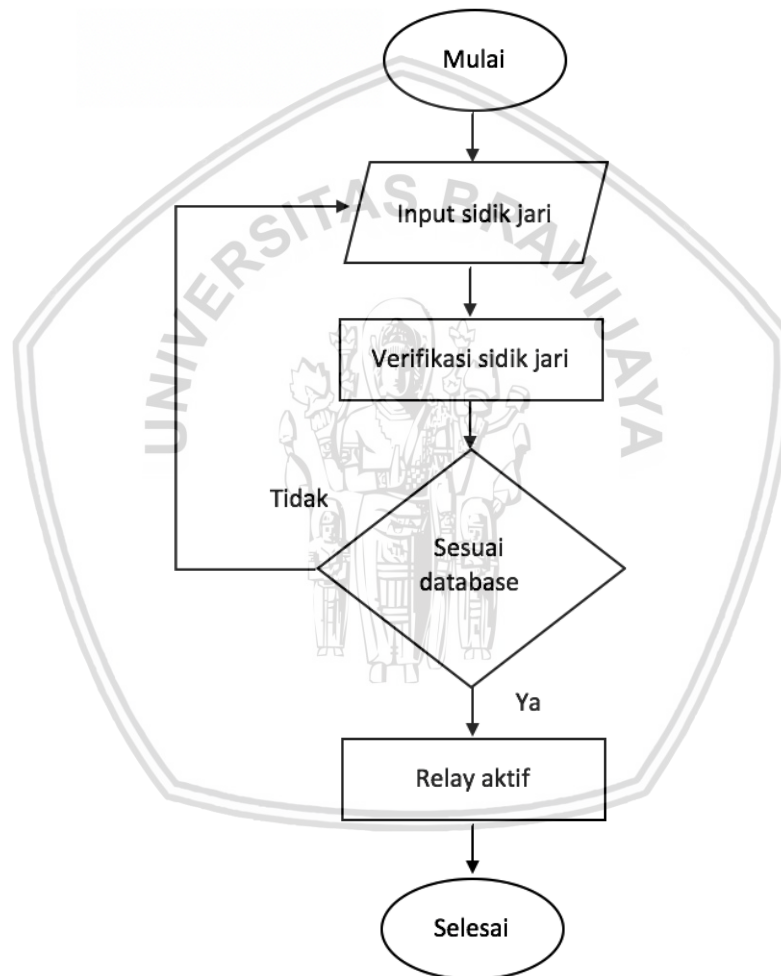
Proses *enroll* fingerprint merupakan proses pendaftaran sidik jari yang akan digunakan sehingga tersimpan didatabase dan dapat digunakan dalam proses *authentication*. Agar dapat tersimpan didatabase perlu dilakukan input sidik jari dua kali. Pre-verifikasi melakukan penyimpanan sementara mengenai sidik jari yang telah dimasukkan. Post-verifikasi melakukan pengecekan apakah sidik jari yang kembali dimasukkan sama dengan sidik jari yang telah disimpan sementara saat pertama kali sidik jari dimasukkan. *Flowchart* dari program *enroll fingerprint* dapat dilihat pada gambar 5.9.



Gambar 0.9 Perancangan Perangkat Lunak *Enroll Fingerprint*

b) Perancangan Perangkat Lunak *Authentication Fingerprint*

Pada bagian *authentication* akan dilakukan pencocokan sidik jari yang dimasukkan dengan sidik jari yang tersimpan didalam database. Ketika ada masukan sidik jari, maka akan sidik jari diverifikasi terlebih dahulu. Jika sesuai dengan sidik jari yang terdapat didalam database, maka *relay* akan aktif dan *ignition coil system* dapat bekerja sehingga sepeda motor akan dapat dinyalakan. *Flowchart* dari program *authentication fingerprint* dapat dilihat pada gambar 5.10.

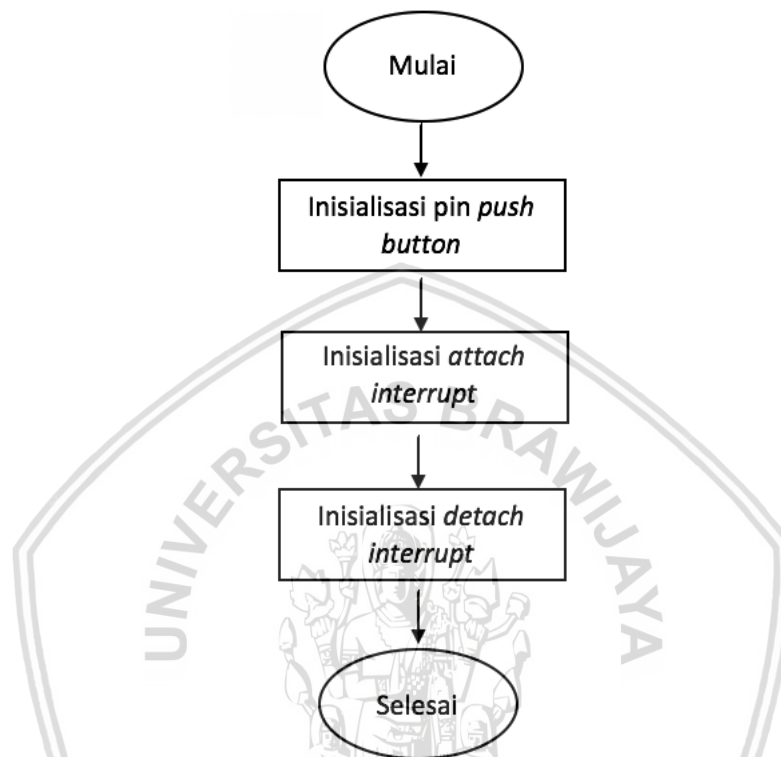


Gambar 0.10 Perancangan Perangkat Lunak *Authentication Fingerprint*

c) Perancangan Perangkat Lunak *External Interrupt*

Untuk merancang perangkat lunak *external interrupt* akan digunakan *push button*. *Push button* akan dinisialisasi terlebih dahulu terhadap pin dari mikrokontroler. Setelah itu akan dilakukan inisialisasi *attach interrupt* untuk

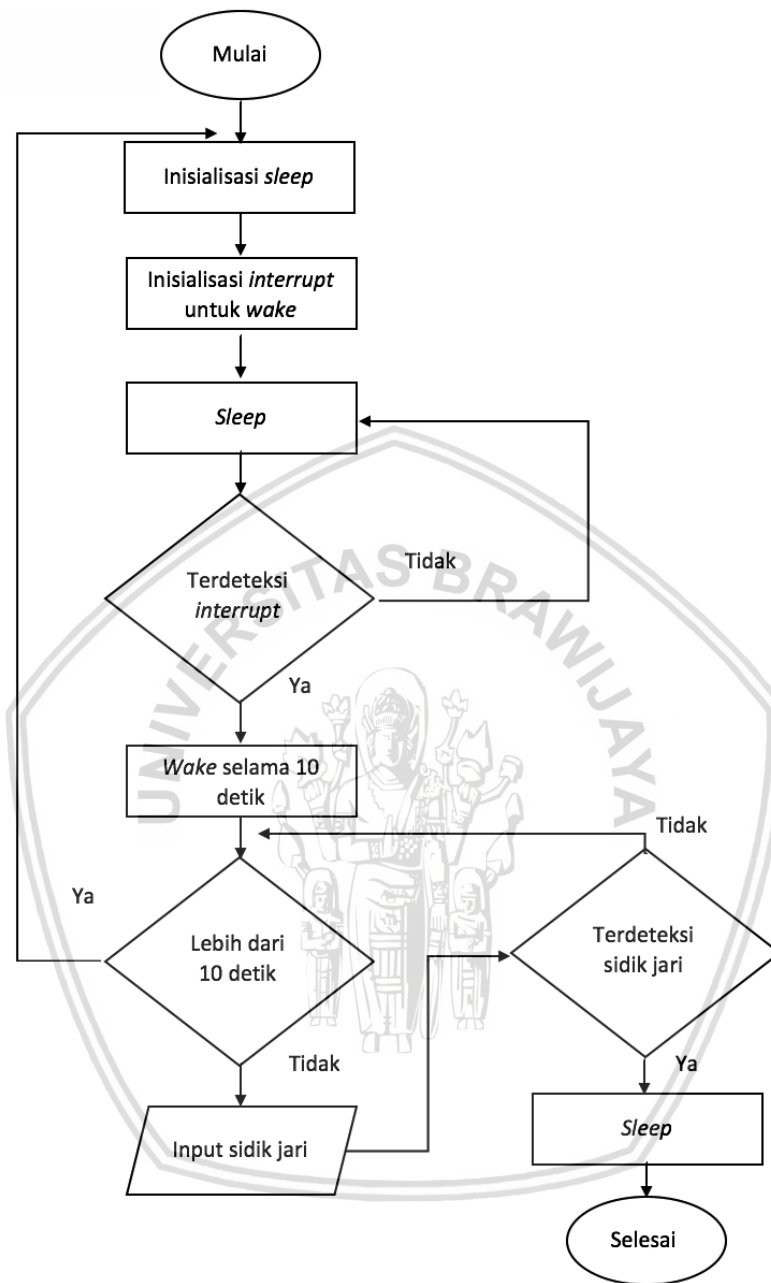
mengartikan pin digital ke nomor interrupt yang spesifik. Terakhir akan diinisialisasikan *detach interrupt* untuk mematikan *interrupt* yang diberikan. Flowchart dari program external interrupt dapat dilihat pada gambar 5.11.



Gambar 0.11 Perancangan Perangkat Lunak *External Interrupt*

d) Perancangan Perangkat Lunak *Low Power*

Untuk merancang perangkat lunak *Low Power* digunakan proses *wake and sleep*. Untuk *interrupt* menggunakan *push button* sebagai pemicu proses *wake* dari *sleep*. Kondisi awal sistem akan berada pada *sleep*, dan waktu untuk *wake* adalah kurang lebih 10 detik. Jika dalam waktu kurang lebih 10 detik dalam kondisi *wake* tidak ada masukan sidik jari atau sidik jari yang dimasukkan salah maka akan kembali memasuki mode *sleep*. Saat masukkan sidik jari sesuai dengan yang ada didatabase, maka sistem akan langsung memasuki mode *sleep*. Flowchart dari program *low power* dapat dilihat pada gambar 5.12.



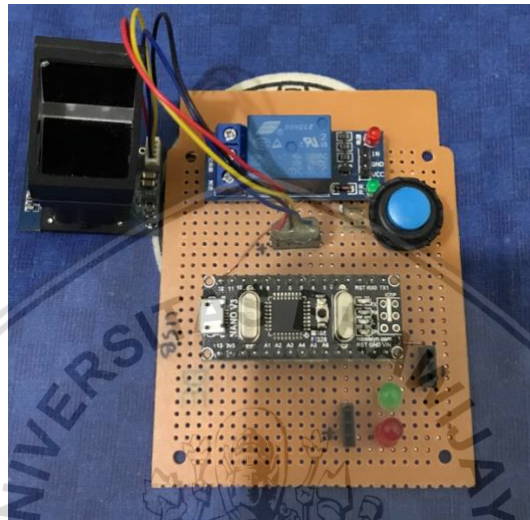
Gambar 0.12 Perancangan Perangkat Lunak *Low Power*

5.2 Implementasi Sistem

Pada subbab ini akan dibahas mengenai implementasi dari sistem yang telah dirancang. Hasil dari perancangan diimplementasikan adalah perangkat keras sistem, perangkat lunak *enroll fingerprint*, *authentication fingerprint*, *external interrupt* dan *low power*.

5.2.1 Implementasi Perangkat Keras

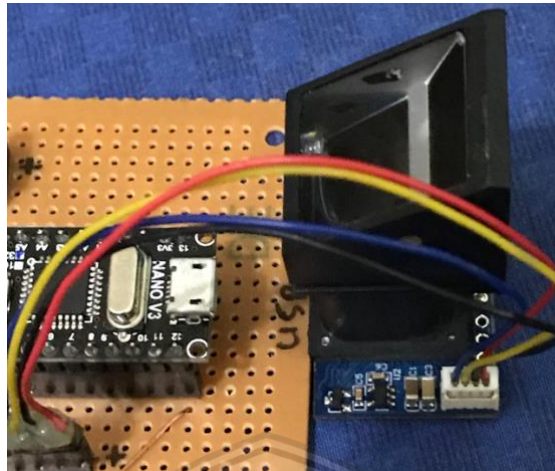
Dalam implementasi berdasarkan perancangan sebelumnya. Perangkat keras dibuat dalam bentuk purwarupa. Perangkat keras sistem secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar 5.13. Implementasi dari perangkat keras meliputi bagian-bagian sebagai berikut.



Gambar 0.13 Implementasi Perangkat Keras Sistem

a) Implementasi Perangkat Keras Sensor *Fingerprint*

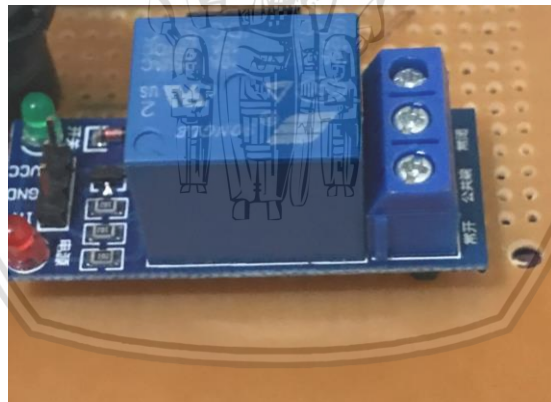
Dalam implementasi berdasarkan perancangan sebelumnya. Sensor *Fingerprint* digunakan untuk *enroll* dan *authentication* sidik jari untuk mengaktifkan modul *relay* sehingga *ignition coil system* dapat bekerja atau dengan kata lain sepeda motor dapat dinyalakan. Implementasi perangkat keras sensor fingerprint dapat dilihat pada gambar 5.14.



Gambar 0.14 Implementasi Perangkat Keras Sensor *Fingerprint*

b) Implementasi Perangkat Keras Modul *Relay*

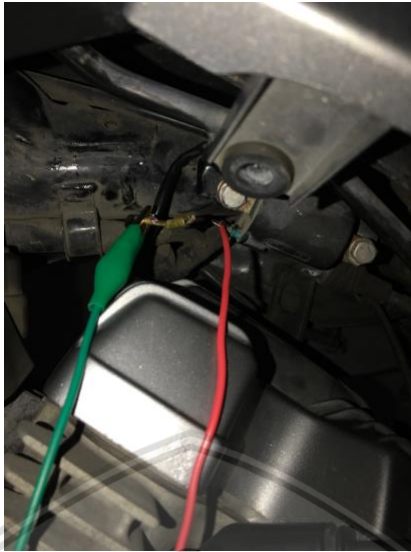
Dalam implementasi berdasarkan perancangan sebelumnya. Modul *Relay* digunakan sebagai saklar yg jika diaktifkan maka *ignition coil system* akan dapat bekerja atau sepedar motor dapat dinyalakan. Implementasi perangkat keras modul relay dapat dilihat pada gambar 5.15.



Gambar 0.15 Implementasi Perangkat Keras Modul *Relay*

c) Implementasi Perangkat Keras *Ignition Coil System*

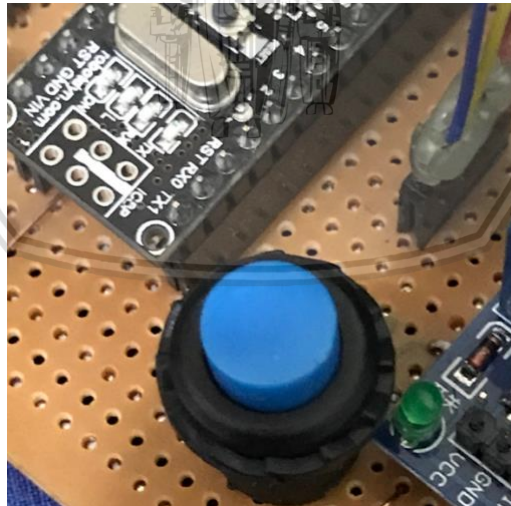
Berikut ini merupakan gambar dari hasil implementasi berdasarkan perancangan yang telah dibuat sebelumnya, dilihat pada gambar 5.16. Pada kedua sambungan yang diputus akan di sambung kembali dengan kabel yang telah terhubung pada pin NO dan COM modul *relay*.



Gambar 0.16 Implementasi Perangkat Keras Ignition Coil System

d) Implementasi Perangkat Keras *Push Button*

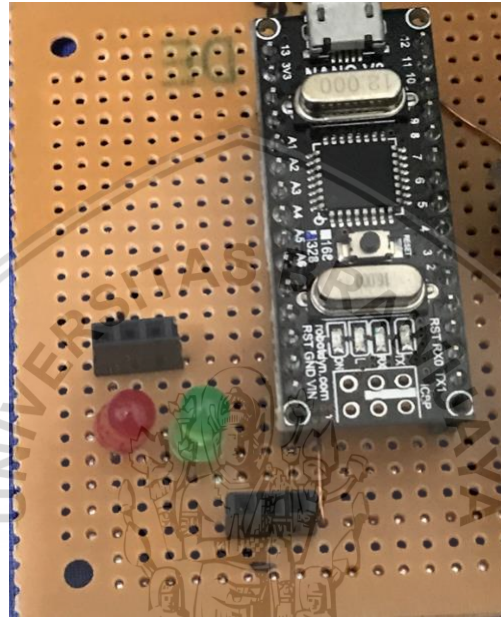
Push button digunakan sebagai pemicu agar sistem dapat melakukan proses *wake* dari kondisi *sleep*. Selain itu juga berfungsi untuk mengaktifkan sistem keamanan yang berarti menonaktifkan modul *relay*. Implementasi perangkat keras *push button* dapat dilihat pada gambar 5.17.



Gambar 0.17 Implementasi Perangkat Keras *Push Button*

e) Implementasi Perangkat Keras Notifikasi Menggunakan Led

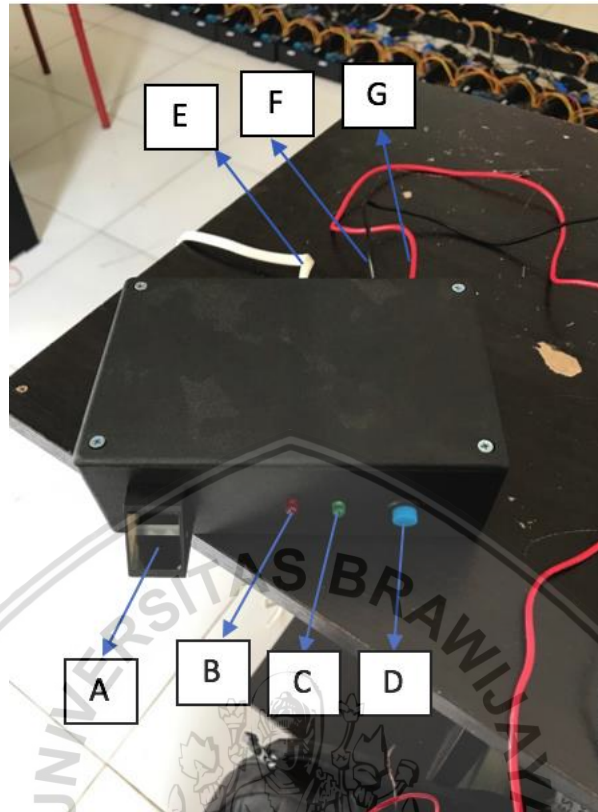
Notifikasi terdiri dari dua buah lampu led, satu berwarna hijau dan satu berwarna merah. Jika lampu merah menyala berarti sistem keamanan aktif/modul relay dalam kondisi nonaktif maka sepeda motor tidak akan dapat dinyalakan. Sebaliknya, saat lampu hijau menyala berarti sistem keamanan nonaktif/modul relay dalam kondisi aktif maka sepeda motor akan dapat dinyalakan. Implementasi perangkat keras notifikasi menggunakan led dapat dilihat pada gambar 5.18.



Gambar 0.18 Implementasi Perangkat Keras Notifikasi

5.2.2 Implementasi Antar Muka atau Casing

Implementasi perangkat keras antar muka atau casing merupakan hasil dari perancangan mengenai desain dan tata letak dari sensor *fingerprint* r305 (A), notifikasi led (B untuk lampu led merah dan C untuk lampu led hijau) dan *push button* (D). Hasil implementasi ini berdasarkan perancangan perangkat keras antar muka atau casing sebelumnya. Selain itu, pada bagian belakang antar muka atau casing terdapat dua lubang, yang pertama sebagai masukan kabel untuk sumber daya berupa kabel usb yang terhubung ke *power bank* (kabel putih atau E) dan lubang yang kedua berupa kabel yang terhubung dengan modul relay berupa pin NO (kabel merah atau G) dan pin COM (kabel hitam atau F). Pin NO dan COM ini nantinya akan dililitkan kepada dua titik sambungan *ignition coil*. Hasil implementasi dapat dilihat pada gambar 5.19.



Gambar 0.19 Implementasi Antar Muka atau Casing

5.2.3 Implementasi Perangkat Lunak

Pada subbab ini akan dibahas mengenai implementasi perangkat lunak berdasarkan perancangan sebelumnya. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya proses untuk *enroll* dan *authentication fingerprint* dilakukan secara terpisah. Implementasi perangkat lunak meliputi cuplikan program dengan menggunakan Arduino IDE. *Library* yang digunakan dapat dilihat pada gambar 5.20. Selain itu implementasi perangkat lunak juga terbagi dalam beberapa bagian. Karena program yang terlalu panjang maka program keseluruhan dilampirkan ke dalam lampiran A dan B. Pada bab implementasi hanya akan ditampilkan cuplikan *source code* program.

1	#include <Adafruit_Fingerprint.h>
2	#include <SoftwareSerial.h>
3	#include <stdint.h>
4	#include <avr/sleep.h>
5	#include <avr/power.h>

Gambar 0.20 Source Code Library yang Digunakan pada Arduino IDE

a) Implementasi Perangkat Lunak *Enroll Fingerprint*

Perangkat lunak *enroll fingerprint* diimplementasikan dengan menggunakan contoh program bawaan *enroll fingerprint* yang terdapat pada library *Adafruit_Fingerprint*. Dengan bantuan library *SoftwareSerial*, pin RX dan TX pada sensor *fingerprint* r305 terhubung pada pin digital 3 dan 4 agar sensor *fingerprint* r305 dapat digunakan untuk melakukan *enroll*. Saat melakukan *enroll*, sidik jari akan tersimpan ke dalam *database*/memori. Berikut adalah cuplikan program dari perangkat lunak *enroll fingerprint*.

1	#include <Adafruit_Fingerprint.h>
2	#include <SoftwareSerial.h>
3	
4	uint8_t id;
5	uint8_t getFingerprintEnroll();
6	
7	SoftwareSerial mySerial(3,4);
8	Adafruit_Fingerprint finger = Adafruit_Fingerprint(&mySerial);

Gambar 0.21 Source Code Implementasi Perangkat Lunak *Enroll Fingerprint*

b) Implementasi Perangkat Lunak *Authentication Fingerprint*

Perangkat lunak *authentication fingerprint* diimplementasikan dengan memodifikasi contoh program bawaan *matching fingerprint* yang terdapat pada library *Adafruit_Fingerprint*. Modifikasi dilakukan agar sesuai dengan tujuan dari sistem yaitu menggunakan sidik jari sebagai *authentication* agar dapat mengaktifkan modul *relay*. Selain itu program ini nantinya akan digabungkan dengan perangkat lunak *low power* didalam sistem. Pada program ini akan dilakukan pencocokan sidik jari yang dimasukkan dengan sidik jari yang terdapat didalam *database*/memori. Jika sidik jari sesuai dengan sidik jari yang terdapat pada *database* maka modul *relay* akan menjadi aktif (*relayPin*, *active low*), lampu led hijau (pin 9, *active low*) akan menyala yang menandakan bahwa sepeda motor dapat dinyalakan dan langsung memasuki mode *sleep* (*sleepNow()*). Jika tidak sesuai dengan *database* maka lampu led merah akan menyala (pin 8, *active low*) dan modul *relay* dalam kondisi tidak aktif (*relayPin*, *active high*). Berikut adalah cuplikan dari program.

1	p = finger.fingerFastSearch();
2	if (p == FINGERPRINT_OK)
3	{
4	digitalWrite(<i>relayPin</i> , LOW);
5	digitalWrite(9, LOW);
6	digitalWrite(8, HIGH);
7	//Serial.println("Selamat Datang, Hati-hati dalam
8	berkendara");
9	//delay(100);
10	sleepNow();
11	
12	return p;
13	

```

14
15     }
16     else if(p == FINGERPRINT_NOTFOUND)
17     {
18         digitalWrite(relayPin, HIGH);
19         digitalWrite(8, LOW);
20         digitalWrite(9, HIGH);
21         //Serial.println("Sidik Jari anda tidak cocok dengan
22         //database");
23         return p;
24     }
25     else
26     {
27         return p;    }
28
29 }

```

Gambar 0.22 Source Code Implementasi Perangkat Lunak *Authentication Fingerprint*

c) Implementasi Perangkat Lunak *External Interrupt*

Perangkat lunak external interrupt diimplementasikan dengan menggunakan pin digital 2 pada arduino yang terhubung dengan salah satu kaki *push button*. Pin digital 2 diinisialisasikan dengan pinMode (2, INPUT_PULLUP). *Attach Interrupt* dan *detach interrupt* diinisialisasikan pada fungsi *sleepNow* dengan attachInterrupt(0, wakeUpNow, LOW) dan detachInterrupt(0). Berikut adalah cuplikan dari program.

```

1  void sleepNow()
2  {
3
4      set_sleep_mode(SLEEP_MODE_PWR_DOWN);
5      sleep_enable();
6      power_all_disable();
7      attachInterrupt(0, wakeUpNow, LOW);
8      sleep_mode();
9      sleep_disable();
10     power_all_enable();
11     detachInterrupt(0);
12
13 }
14
15 void setup()
16 {
17
18     Serial.begin(9600);
19     //Serial.println("Sistem Keamanan Sepeda Motor
20     //Berbasis Sidik Jari :)");
21     //Serial.println("Mode Sleep Aktif");
22     pinMode(2, INPUT_PULLUP);

```

Gambar 0.23 Source Code Implementasi Perangkat Lunak *External Interrupt*

d) Implementasi Perangkat Lunak *Low Power*

Perangkat lunak *low power* diimplementasikan dengan menggunakan fungsi *wakeUpNow* dan *sleepNow*. Kondisi *wake* berarti sensor fingerprint menyala dan dapat digunakan. Kondisi *sleep* berarti sensor fingerprint mati dan tidak dapat digunakan. Sebagai *interrupt* untuk *wake* akan digunakan *push button* seperti yang telah dipaparkan pada implementasi perangkat lunak *external interrupt*. *Push button* juga dapat digunakan untuk mengaktifkan keamanan sistem yang berarti modul *relay* tidak aktif dan lampu led merah menyala. Pada program ini, sistem mempunyai kondisi awal *sleep*. Proses *wake* terjadi ketika *interrupt* untuk *wake* dipicu yaitu *push button*. Sistem akan berada dalam kondisi *wake* selama 10 detik. Hal ini diimplementasikan menggunakan *millis* dan dengan melakukan *set period* 10000 (hitung milisekon). Jika dalam kurun waktu lebih dari 10 detik tidak ada masukan sidik jari atau sidik jari yang dimasukan salah, maka sistem akan memasuki kondisi *sleep* dari kondisi *wake*, modul *relay* tidak aktif dan lampu led merah menyala. Sedangkan jika dalam kurun waktu kurang dari 10 detik terdapat masukan sidik jari yang sesuai dengan database, maka sistem juga akan memasuki mode *sleep* dari kondisi *wake* tetapi modul *relay* aktif dan lampu hijau menyala (seperti dipaparkan dalam implementasi perangkat lunak authentication fingerprint). Semisal, jika dalam kurun waktu 10 detik sidik jari dimasukan sesuai dengan *database* pada detik ke 4 maka untuk mengaktifkan sistem keamanan hanya perlu menekan *push button*, sehingga menyebabkan modul *relay* menjadi tidak aktif, lampu led merah menyala dan kondisi *wake* hanya selama 6 detik (total 10 detik) setelah itu langsung memasuki kondisi *sleep*. Hal ini terjadi karena *startMillis* = *CurrentMillis* serta akibat dari *push button* selain sebagai pemicu kondisi *wake* juga untuk mengaktifkan sistem keamanan yang berarti modul *relay* tidak aktif dan lampu led merah menyala. Program *low power* ini menyatu dengan program *authentication fingerprint* agar dapat diimplementasikan kepada *ignition coil system*. Berikut adalah beberapa cuplikan dari program *low power* pada gambar 5.24 dan 5.25.

```
1 void wakeUpNow()
2 {
3
4     //Serial.println("Silahkan masukkan fingerprint");
5     digitalWrite(relayPin, HIGH);
6     digitalWrite(8, LOW);
7     digitalWrite(9, HIGH);
8
9 }
10
11
12 void sleepNow()
13 {
14
15     set_sleep_mode(SLEEP_MODE_PWR_DOWN);
16     sleep_enable();
17     power_all_disable();
18     attachInterrupt(0, wakeUpNow, LOW);
```


19	sleep_mode();
20	sleep_disable();
21	power_all_enable();
22	detachInterrupt(0);
23	
24	}

Gambar 0.24 Source Code Implementasi Perangkat Lunak *Low Power 1*

1	void loop()
2	{
3	
4	getFingerprintID();
5	//delay(100);
6	currentMillis = millis();
7	if (currentMillis - startMillis > period)
8	{
9	
10	sleepNow();
11	startMillis = currentMillis;
12	}
13	//delay(50);
14	}

Gambar 0.25 Implementasi Perangkat Lunak *Low Power 2*

BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini akan membahas tentang pengujian terhadap kinerja dari sistem yang dibuat. Hasil dari pengujian akan dicatat serta dianalisis sehingga kesimpulan dapat ditarik.

6.1 Pengujian Enroll Fingerprint

Pengujian *enroll fingerprint* dilakukan dengan melakukan pengambilan sidik jari. Pengambilan sidik jari ini bertujuan untuk menyimpan sidik jari yang akan digunakan untuk *authentication fingerprint* untuk mengaktifkan modul *relay* dan menyalakan sepeda motor. Dalam hal ini, diambil empat orang sebagai sampel, masing-masing orang hanya diambil 2 sidik jari. Sampel sidik jari yang diambil akan disimpan dalam memori/database sensor sidik jari r305. Dalam pengambilan sidik jari, sidik jari yang diambil sebagai sampel adalah sidik jari pada tangan kanan.

6.1.1 Tujuan Pengujian

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah sidik jari akan mampu disimpan ke dalam memori/database sensor sidik jari r305. Dengan mengukur keberhasilan sidik jari yang disimpan.

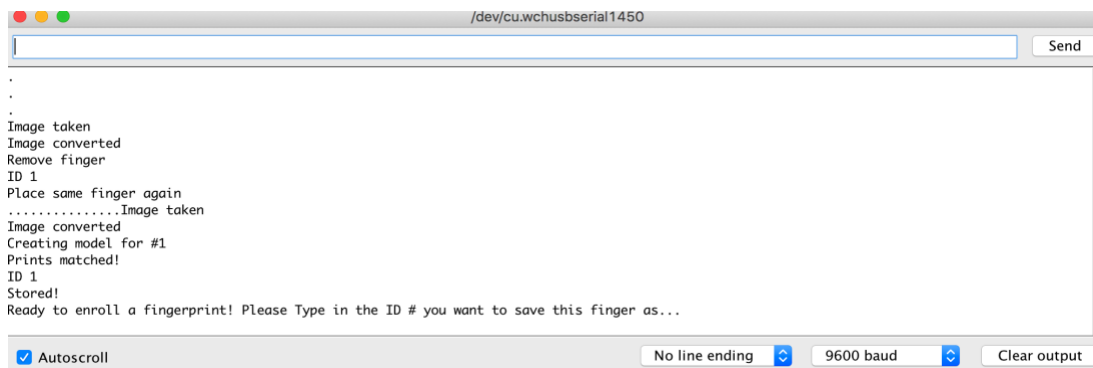
6.1.2 Prosedur Pengujian




Pengujian mempunyai prosedur sebagai berikut:






1. Sampel sidik jari diambil dari empat orang berbeda (A, B, C dan D).
2. Sebagai sampel sidik jari hanya dibutuhkan dua sidik jari dari masing-masing orang.
3. Sidik jari tidak boleh berminyak atau basah saat ditempelkan pada sensor *fingerprint* r305.
4. Hasil ditampilkan pada serial monitor arduino.
5. Hasil pengujian dicatat dan dimasukkan ke dalam tabel.
6. Hasil dari pengujian akan dianalisis.

6.1.3 Hasil Pengujian

Hasil Pengujian dapat dilihat pada gambar 6.1 dan tabel 6.1. Untuk pengguna yang sidik jarinya tersimpan diinisialkan dengan pengguna A, B, C dan D beserta dengan *Fingerprint* ID dari sidik jari yang terdaftar. Sidik jari yang disimpan untuk masing-masing pengguna adalah dua sidik jari yaitu ibu jari dan jari telunjuk dengan.

Gambar 0.1 Hasil Pengujian *Enroll Fingerprint*Tabel 0.1 Hasil Pengujian *Enroll Fingerprint*

No	Pengguna	Fingerprint ID	Foto Jari yang menjalankan Proses Enroll	Hasil Arduino IDE
1	A	1		. . . Image taken Image converted Remove finger ID 1 Place same finger againImage taken Image converted Creating model for #1 Prints matched! ID 1 Stored!
2	A	2		Image taken Image converted Remove finger ID 2 Place same finger againImage taken Image converted Creating model for #2 Prints matched! ID 2 Stored!
3	B	3		Image taken Image converted Remove finger ID 3 Place same finger againImage taken Image converted Creating model for #3 Prints matched! ID 3 Stored!

4	B	4		Image taken Image converted Remove finger ID 4 Place same finger againImage taken Image converted Creating model for #4 Prints matched! ID 4 Stored!
5	C	5		Image taken Image converted Remove finger ID 5 Place same finger againImage taken Image converted Creating model for #5 Prints matched! ID 5 Stored!
6	C	6		Image taken Image converted Remove finger ID 6 Place same finger againImage taken Image converted Creating model for #6 Prints matched! ID 6 Stored!
7	D	7		Image taken Image converted Remove finger ID 7 Place same finger againImage taken Image converted Creating model for #7 Prints matched! ID 7 Stored!
8	D	8		Image taken Image converted Remove finger ID 8 Place same finger againImage taken Image converted Creating model for #8 Prints matched! ID 8 Stored!

6.1.4 Analisis Pengujian

Berdasarkan hasil pengujian yang didapatkan bisa dikatakan sistem telah berjalan sesuai dengan harapan. Diketahui bahwa sidik jari sukses tersimpan di

memori sensor sidik jari r305. Data sidik jari yang tersimpan adalah ibu jari dan jari telunjuk dari masing-masing pengguna.

6.2 Pengujian Authentication Fingerprint

Pengujian *authentication fingerprint* dilakukan dengan mencocokkan sidik jari yang dimasukkan dengan sidik jari yang terdapat didalam memori sensor sidik jari r305.

6.2.1 Tujuan Pengujian

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah sidik jari yang telah tersimpan berhasil mengaktifkan modul *relay* dan sepeda motor akan dapat dinyalakan.

6.2.2 Prosedur Pengujian

Pengujian mempunyai prosedur sebagai berikut:

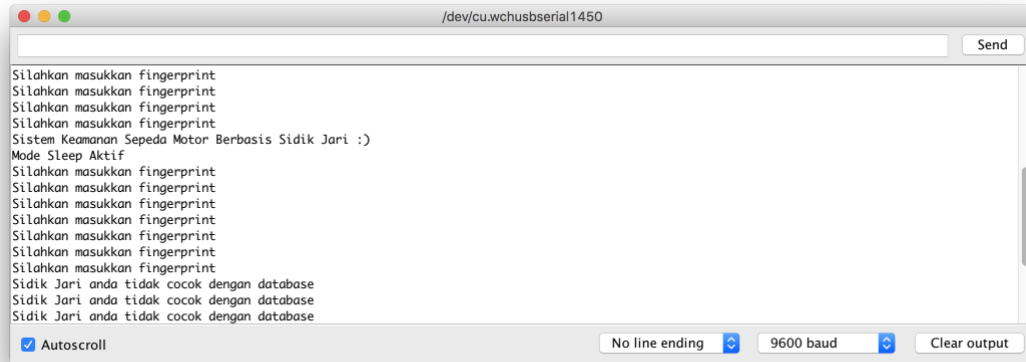
1. Pengujian dilakukan pada semua sidik jari dari pengguna A, B, C dan D.
2. Sidik jari pengguna A, B, C dan D ditempelkan pada sensor sidik jari r305.
3. Sidik jari tidak boleh berminyak atau basah saat ditempelkan pada sensor fingerprint r305.
4. Hasil ditampilkan pada serial monitor arduino.
5. Hasil pengujian dicatat dan dimasukkan ke dalam tabel.
6. Hasil dari pengujian kemudian dianalisis.

6.2.3 Hasil Pengujian

Hasil Pengujian dapat dilihat pada gambar 6.2 dan 6.3 serta tabel 6.2 dan 6.3. Tabel 6.2 menunjukkan sidik jari yang telah sukses terdaftar di memori sensor. Tabel 6.3 menunjukkan jika sidik jari yang dimasukkan sesuai/cocok dengan yang ada di memori sensor sidik jari r305, maka modul *relay* akan aktif dan sepeda motor akan dapat dinyalakan. Jika tidak maka sebaliknya.



Gambar 0.2 Pengujian *Authentication Fingerprint* saat sidik jari sesuai



Gambar 0.3 Pengujian *Authentication Fingerprint* saat sidik jari tidak sesuai

Tabel 0.2 *Enroll* Untuk Pengujian *Authentication Fingerprint*

No	Nama Pengguna	Ibu Jari	Jari Telunjuk	Jari Tengah	Jari Manis	Jari Kelingking
1	A	√	-	-	-	-
2	A	-	√	-	-	-
3	B	√	-	-	-	-
4	B	-	√	-	-	-
5	C	√	-	-	-	-
6	C	-	√	-	-	-
7	D	√	-	-	-	-
8	D	-	√	-	-	-

Tabel 0.3 Hasil Pengujian *Authentication Fingerprint*

Nama Pengguna	Nama Jari	Modul Relay	Keterangan
A	Ibu jari	Aktif	Motor dapat dinyalakan

A	Jari telunjuk	Aktif	Motor dapat dinyalakan
A	Jari tengah	Tidak aktif	Motor tidak dapat dinyalakan
A	Jari manis	Tidak aktif	Motor tidak dapat dinyalakan
A	Jari kelingking	Tidak aktif	Motor tidak dapat dinyalakan
B	Ibu jari	Aktif	Motor dapat dinyalakan
B	Jari telunjuk	Aktif	Motor dapat dinyalakan
B	Jari tengah	Tidak aktif	Motor tidak dapat dinyalakan
B	Jari manis	Tidak aktif	Motor tidak dapat dinyalakan
B	Jari kelingking	Tidak aktif	Motor tidak dapat dinyalakan
C	Ibu jari	Aktif	Motor dapat dinyalakan
C	Jari telunjuk	Aktif	Motor dapat dinyalakan
C	Jari tengah	Tidak aktif	Motor tidak dapat dinyalakan

C	Jari manis	Tidak aktif	Motor tidak dapat dinyalakan
C	Jari kelingking	Tidak aktif	Motor tidak dapat dinyalakan
D	Ibu jari	Aktif	Motor dapat dinyalakan
D	Jari telunjuk	Aktif	Motor dapat dinyalakan
D	Jari tengah	Tidak aktif	Motor tidak dapat dinyalakan
D	Jari manis	Tidak aktif	Motor tidak dapat dinyalakan
D	Jari kelingking	Tidak aktif	Motor tidak dapat dinyalakan

6.2.4 Analisis Pengujian

Berdasarkan hasil dari pengujian dapat diketahui bahwa sistem berjalan sesuai dengan harapan. Sidik jari berhasil mengaktifkan modul *relay* dan motor akan dapat dinyalakan jika sidik jari yang digunakan telah tersimpan dimemori, jika tidak maka akan berlaku sebaliknya.

6.3 Perbandingan Konsumsi Arus Pada Keadaan *Sleep* dan *Wake*

Untuk mengetahui konsumsi arus dari purwarupa sistem, pengukuran dibagi kedalam dua kondisi yaitu konsumsi arus kondisi *sleep* dan *wake* pada saat relay aktif/motor dapat dinyalakan dan konsumsi arus kondisi *sleep* dan *wake* pada saat modul *relay* tidak aktif/tidak dapat dinyalakan. Pengukuran dilakukan menggunakan usb volt-amp meter. Konsumsi arus kemudian dibandingkan.

6.3.1 Tujuan Pengujian

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah sistem ini mampu mengimplementasikan *low power* yang dikondisikan dalam *wake* dan *sleep* untuk menghemat daya. Agar dapat diketahui daya yg mampu dihemat maka dilakukan pengujian pembacaan konsumsi arus pada keadaan *sleep* dan *wake*.

6.3.2 Prosedur Pengujian

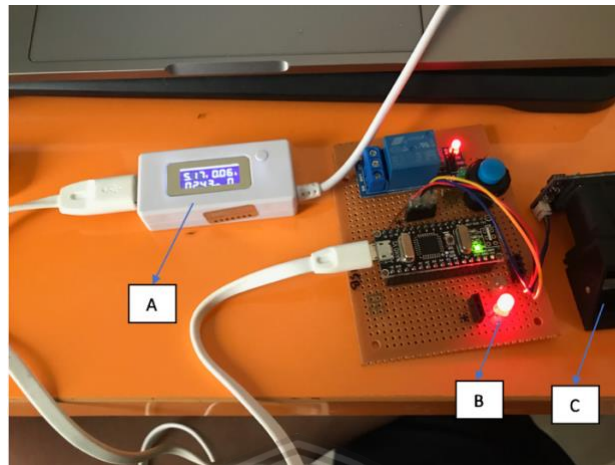
Pengujian mempunyai prosedur sebagai berikut:

1. Pengujian dilakukan menggunakan usb volt-amp meter yang digunakan untuk membaca arus.
2. Usb volt-amp meter di pasangkan antara sumber daya yaitu *powerbank* dan mikrokontroller seperti pada gambar 6.4 – 6.7 pada bagian A.
3. Konsumsi arus dibaca pada kondisi *wake* dan *sleep* saat modul *relay* aktif dan tidak aktif.
4. Untuk menguji konsumsi arus *wake* saat modul *relay* aktif maka dilakukan modifikasi program dengan meniadakan fungsi *push button* untuk menonaktifkan modul *relay*/mengaktifkan sistem keamanan.
5. Hasil pengujian dicatat dan dimasukkan ke dalam tabel.
6. Hasil dari tabel dirata-rata dan kemudian dicari persentase penurunan dari konsumsi arus.
7. Untuk menghitung persentase penurunan konsumsi arus digunakan rumus,

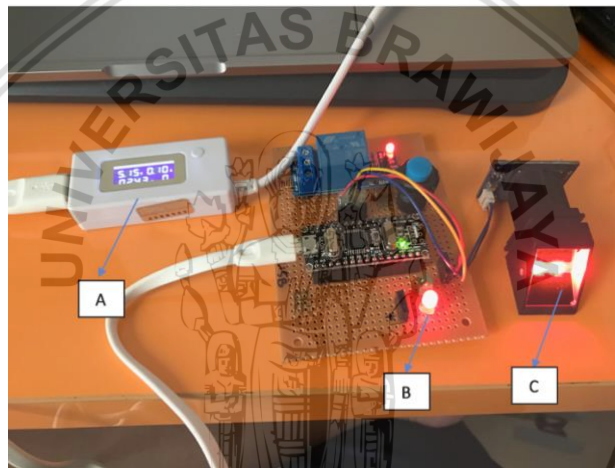
$$\frac{\bar{x}Arus\ Kondisi\ Wake - \bar{x}Arus\ Kondisi\ Sleep}{\bar{x}Arus\ Kondisi\ Wake} \times 100 \%$$
8. Dari hasil pengujian kemudian dibuat analisis.

6.3.3 Hasil Pengujian

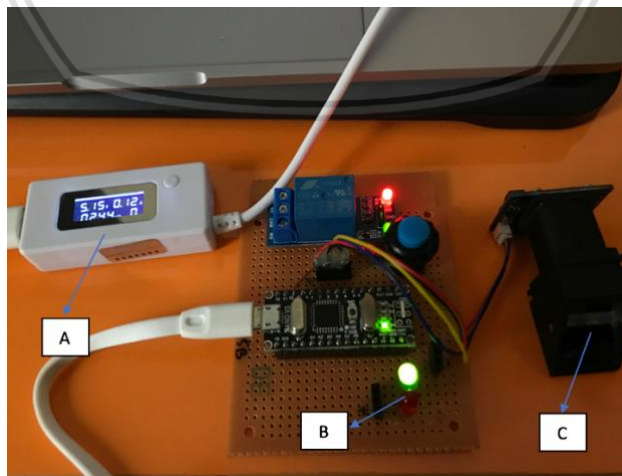
Hasil Pengujian dapat dilihat pada gambar 6.4 – 6.7 serta tabel 6.3 – 6.4. Pada gambar diberikan keterangan A, B dan C. A adalah konsumsi arus yang ditampilkan pada usb volt-amp meter, B adalah notifikasi led untuk mengetahui apakah modul *relay* aktif (lampu hijau menyala) atau modul *relay* tidak aktif (lampu merah menyala) dan C adalah sensor *fingerprint* r305, jika menyala merah berarti sensor dalam keadaan *wake*, jika tidak menyala berarti sensor dalam keadaan *sleep*. Pada gambar 6.4 menunjukkan kondisi *sleep* berarti sensor *fingerprint* r305 dalam keadaan mati dan tidak dapat digunakan serta modul *relay* tidak aktif yang berarti led merah menyala. Pada gambar 6.5 menunjukkan kondisi *wake* yang berarti sensor *fingerprint* r305 dalam keadaan menyala dan dapat digunakan serta modul *relay* tidak aktif yang berarti led merah menyala. Pada gambar 6.6 menunjukkan kondisi *sleep* berarti sensor *fingerprint* r305 dalam keadaan mati dan tidak dapat digunakan serta modul *relay* aktif yang berarti led hijau menyala. Pada gambar 6.7 menunjukkan kondisi *wake* berarti sensor *fingerprint* r305 dalam keadaan menyala dan dapat digunakan serta modul *relay* aktif yang berarti led hijau menyala.



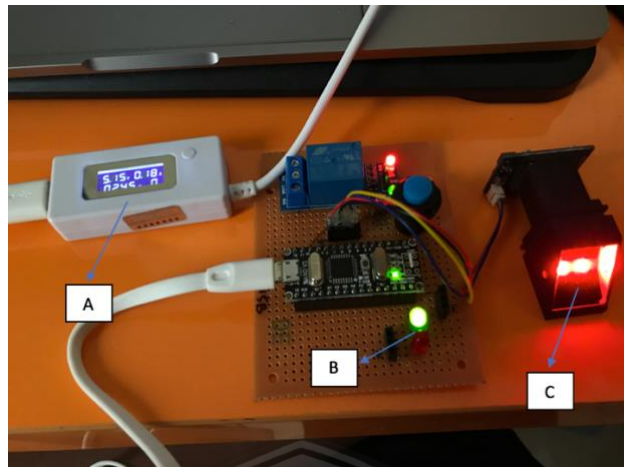
Gambar 0.4 Konsumsi arus kondisi *sleep* saat modul *relay* tidak aktif



Gambar 0.5 Konsumsi arus kondisi *wake* saat modul *relay* tidak aktif



Gambar 0.6 Konsumsi arus kondisi *sleep* saat modul *relay* aktif



Gambar 0.7 Konsumsi arus kondisi *wake* saat modul *relay* aktif

Tabel 0.4 Hasil Pengujian Konsumsi Arus (Modul Relay Tidak Aktif)

Pengujian Ke -	Arus Kondisi <i>Wake</i> (A)	Arus Kondisi <i>Sleep</i> (A)
1	0,10	0,05
2	0,11	0,05
3	0,10	0,05
4	0,10	0,05
5	0,11	0,05
Rata - rata	0,104	0,05
Penurunan Konsumsi Arus (%)	51,92	

Tabel 0.5 Hasil Pengujian Konsumsi Arus (Modul Relay Aktif)

Pengujian Ke -	Arus Kondisi <i>Wake</i> (A)	Arus Kondisi <i>Sleep</i> (A)
1	0,18	0,12
2	0,17	0,12

3	0,17	0,11
4	0,18	0,12
5	0,18	0,12
Rata - rata	0,176	0,118
Penurunan Konsumsi Arus (%)	32,95	

Hasil Pengujian dapat dilihat pada tabel 6.3 dan 6.4. Terlihat adanya konsumsi arus lebih saat modul *relay* aktif. Saat modul relay tidak aktif, pada kondisi *wake* rata-rata arus adalah 0,104 A dan kondisi *sleep* rata-rata arus adalah 0,05 A. Saat modul *relay* aktif, pada kondisi *wake* rata-rata arus adalah 0,176 A dan kondisi *sleep* rata-rata 0,118 A. Untuk penurunan konsumsi arus, pada saat modul *relay* aktif adalah sebesar 32,95 % dan saat modul *relay* tidak aktif adalah sebesar 51,92 %.

6.3.4 Analisis Pengujian

Berdasarkan hasil pengujian dapat diketahui bahwa sistem berjalan sesuai dengan yang diharapkan dan cukup baik. Yaitu terjadi penurunan konsumsi arus pada sistem yang terbagi atas dua kondisi yaitu saat modul relay aktif sebesar 32,95 % dan saat modul relay tidak aktif sebesar 51,92 %.

6.4 Pengujian Waktu *Wake* dari *Sleep*

Pada tahap pengujian ini akan dilakukan penghitungan waktu yang dibutuhkan oleh sistem untuk *wake* dari kondisi *sleep*. Waktu ketika *wake* akan dicatat dan dikurangi dengan waktu yang dicatat ketika akan *sleep*. Hasil dari pengurangan tersebut kemudian diambil sebagai jeda waktu dari kondisi *sleep* ke *wake*.

6.4.1 Tujuan Pengujian

Untuk mengetahui waktu yang diperlukan sistem untuk *wake*. Dengan mengetahui jeda waktu dari *sleep* ke kondisi *wake* dapat dilihat bagaimana pengaruh *sleep* terhadap kinerja sistem.

6.4.2 Prosedur Pengujian

Pengujian mempunyai prosedur sebagai berikut:

1. Program dimodifikasi untuk mencatat waktu sebelum *sleep*, setelah *wake* dan dicari selisihnya kemudian ditampilkan pada serial monitor arduino.
2. Penguji kemudian menekan *push button* untuk mengaktifkan sistem.

3. Hasil yang keluar pada tampilan dicatat dan dimasukkan ke dalam tabel.
4. Kemudian hasil yang dimasukkan kedalam tabel dihitung rata-ratanya dari lima data yg dicatat.
5. Hasil dari pengujian kemudian dianalisis.

6.4.3 Hasil Pengujian

Hasil dari pengujian waktu wake dapat dilihat pada gambar 6.8 dan tabel 6.5. Waktu wake ditampilkan pada serial monitor arduino.



Gambar 0.8 Pengujian Waktu Wake dari Sleep

Tabel 0.6 Hasil Pengujian Waktu Wake

Pengujian Ke -	Waktu untuk wake (ms)
1	138
2	133
3	132
4	135
5	133
Rata – rata Waktu (ms)	134,2

Hasil dari pengujian waktu *wake* mempunyai rata-rata 134,2 *millisecond*. Waktu didapatkan dari pengurangan waktu yang dicatat setelah *wake* dengan waktu yang dicatat ketika *sleep*.

6.4.4 Analisis Pengujian

Berdasarkan hasil pengujian dapat dilihat bahwa waktu yang dibutuhkan untuk *wake* dari kondisi *sleep* terhitung cepat yaitu mempunyai rata-rata 134,2 milidetik. Dengan begitu dapat dikatakan bahwa sistem berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

BAB 7 PENUTUP

Pada bab ini merupakan penutup dari penelitian yang dilakukan dimana kesimpulan dan saran akan ditulis berdasarkan hasil dari pengujian dan analisis serta proses dari pengerjaan purwarupa sistem.

7.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil perancangan, implementasi, pengujian dan analisis adalah sebagai berikut:

1. Sistem keamanan *ignition coil breaker* menggunakan sensor sidik jari sebagai *fingerprint authentication* dibangun menggunakan mikrokontroler *arduino nano V3.0*, sensor *fingerprint r305*, modul *relay*, led merah dan hijau serta *push button*. Sebelum melakukan *fingerprint authentication* harus dilakukan *enroll fingerprint* terlebih dahulu. Setelah itu dilakukan perancangan perangkat keras, antar muka atau casing dan perangkat lunak. Dan yang terakhir adalah melakukan implementasi perangkat keras, antar muka atau casing dan perangkat lunak berdasarkan hasil perancangan sebelumnya.
2. *Low power mode* pada sistem keamanan *ignition coil breaker* menggunakan sensor sidik jari diimplementasikan dengan kondisi *wake* dan *sleep*. Sistem mempunyai kondisi awal *sleep* yang berarti sistem keamanan dalam keadaan aktif. Proses *wake* terjadi ketika *interrupt* untuk *wake* dipicu yaitu *push button*. Sistem akan berada dalam kondisi *wake* selama 10 detik. Jika dalam kurun waktu lebih dari 10 detik tidak ada masukan sidik jari atau sidik jari yang dimasukan salah, maka sistem akan memasuki kondisi *sleep* dari kondisi *wake*, modul *relay* tidak aktif dan lampu led merah menyala yang berarti sepeda motor tidak dapat dinyalakan. Sedangkan jika dalam kurun waktu kurang dari 10 detik terdapat masukan sidik jari yang sesuai dengan database, maka sistem juga akan memasuki mode *sleep* dari kondisi *wake* tetapi modul *relay* aktif dan lampu hijau menyala yang berarti sepeda motor dapat dinyalakan. Untuk mengaktifkan kembali sistem keamanan hanya perlu menekan *push button*, sehingga menyebabkan modul *relay* menjadi tidak aktif dan lampu led merah menyala sehingga sepeda motor tidak dapat dinyalakan.
3. Tingkat efisiensi daya dari sistem, saat modul *relay* aktif terjadi penurunan konsumsi arus yang mencapai 32,95 % dari nilai awal rata-rata 0,176 A menjadi 0,118 A. Sedangkan saat modul *relay* tidak aktif, penurunan konsumsi arus mencapai 51,92 % dari nilai awal rata-rata 0,104 A menjadi 0,05 A. Dari hasil pengujian, sistem membutuhkan waktu bangun rata-rata 134,2 *millisecond* untuk *wake* dari kondisi *sleep*.

7.2 Saran

Saran yang diberikan untuk pengembangan berikutnya berdasarkan penelitian yang saat ini dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Untuk pengembangan kedepannya sumber daya atau *power supply* mikrokontroler mungkin dapat menggunakan dari aki motor, karena sistem yang dibuat sekarang menggunakan sumber daya dari *powerbank*.
2. Untuk pengembangan berikutnya mungkin dapat dibuat *interface* dimana proses *enroll* dan *authentication* sidik jari dapat dilakukan secara bersamaan, Terdapat mode dimana pengguna bisa memilih untuk melakukan enroll atau authentication. Jika memilih enroll maka harus menginputkan password demi keamanan agar tidak sembarang orang yg dapat melakukan enroll. Jika memilih authentication maka akan langsung diperkenankan untuk melakukan pencocokan sidik jari. Dalam pengerjaan sistem ini impelementasi terhadap *ignition coil breaker* hanya menggunakan proses *authentication* sedangkan *enroll* dilakukan secara terpisah yang berarti sistem harus dilepas dari kendaraan dan dihubungkan dengan komputer/laptop untuk melakukan proses *enroll*.



DAFTAR PUSTAKA

- Arduino. 2018. *Attach Interrupt*. [online] Arduino. Tersedia di: <
<https://www.arduino.cc/reference/en/language/functions/external-interrupts/attachinterrupt/>> [Diakses 14 Mei 2018]
- Arduino. 2018. *Detach Interrupt*. [online] Arduino. Tersedia di: <
<https://www.arduino.cc/reference/en/language/functions/external-interrupts/detachinterrupt/>> [Diakses 14 Mei 2018]
- Arduino. 2018. *Sleep*. [online] Arduino. Tersedia di: <
<https://playground.arduino.cc/Learning/ArduinoSleepCode>> [Diakses 14 Mei 2018]
- Katadata. 2016. Kasus Pencurian Kendaraan Bermotor Jawa Barat Tertinggi di Indonesia. [online] Katadata. Tersedia di: <
<https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2016/12/23/2015-kasus-curanmor-jawa-barat-tertinggi>> [Diakses 14 Mei 2018]
- Demir, U. and Mustafa C.A. 2016. *Investigation on The effect of Airgap Distance for Ignition Coils using Finite Element Methods*. Journal of New Results in Science 12:18-25.
- Fairchild. 2014. *Automotive Ignition Systems*. [online] Fairchild. Tersedia di: <
<https://www.fairchildsemi.com/application-notes/AN/AN-8208.pdf>> [Diakses 14 Mei 2018]
- Fons, M. Francisco F., Enrique C. 2006. *Design of an Embedded Fingerprint Matcher System*. IEEE.
- Gammon. 2018. *Power Saving Techniques for microprocessors*. [online] Gammon. Tersedia di: < <https://www.gammon.com.au/forum/?id=11497>> [Diakses 14 Mei 2018]
- Gayuhaneki,R.R, A.R. Anom Besari, dan D.K. Basuki. Sistem Sekuriti Kendaraan Bermotor Menggunakan Fingerprint sebagai *Authentication Access Control* Berbasis *Embedded PC*. Skripsi Teknik Komputer.
- Jain, A. K. and Uludag, U. (2003), Hiding biometric data, *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 25.
- Oroh, Joyner R. 2014. Rancang Bangun Sistem Keamanan Motor Dengan Pengenalan Sidik Jari. Jurnal Teknik Elektro dan Komputer Vol 3, No 1.

Random Nerd Tutorials. 2018. *Guide For Relay Module With Arduino*. [online] Random Nerd Tutorials. Tersedia di: < <https://randomnerdtutorials.com/guide-for-relay-module-with-arduino/>> [Diakses 14 Mei 2018]

Silicon Labs. 2012. *Designing Low-Energy Embedded Systems from Silicon to Software*. [online] Silicon Labs. Tersedia di: < <https://www.silabs.com/documents/public/white-papers/low-energy-system-design-silicon-choices.pdf>> [Diakses 24 November 2017]

Silicon Labs. 2017. *Low Power Design Basics*. [online] Silicon Labs. Tersedia di: < <https://www.silabs.com/documents/public/white-papers/Low-Power-Design-Basics.pdf>> [Diakses 24 November 2017]

Suharjo, Beman, Steven F. dan S. Liawatimena. 2011. Perancangan Sistem Keamanan Sepeda Motor dengan Sistem Sidik Jari. *Jurnal Teknik Komputer* 19 (1): 17-27.

Sunrom. 2018. *Fingerprint Sensor (R305)*. [online] Sunrom. Tersedia di: < <https://www.sunrom.com/p/finger-print-sensor-r305>> [Diakses 14 Mei 2018]

Teknik Elektronika. 2017. Pengertian *Relay* dan Fungsinya. [online] Teknik Elektronika. Tersedia di: < <http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>> [Diakses 6 Maret 2017]